Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. v. FICKER
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE · A. KUHN
M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL · H. REIN (†)

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

40. JAHRGANG **HEFT 13** (ERSTES JULIHEFT) **1953**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Der Bifidusfaktor, ein neuer vitaminartiger Wirkstoff. Von F. PETUELY 349
Über die Bestimmung der Gitterkonstanten einiger kubischer Kristalle durch Elektronenbeugung. Von S. K. MAJUMDAR 352
Vergleichende Physiologie des Sauerstofftransportes im Wirbeltierherzen. Von E. BAUEREISEN 352
Unfruchtbare Artbastarde bei Fischen. Von H. WURMBACH . 357

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über eine allgemeine Zustandsgleichung der gesättigten Dämpfe. Von E. KORDES 359
Polarisation des Himmelslichtes. Von H. NIELSEN 360
Röntgenographische Untersuchungen über Eigenspannungen in plastisch gedehntem Eisen. Von E. KAPPLER und L. REIMER 360
Die Wettervorfühligkeit — ein solarer Effekt. Von U. KÖHLER 360
Struktur des amorphen Antimons. Von H. RICHTER und G. BREITLING 361
Zur Textur von Glanzkohlenstoffschichten. Von G. BECHERER 362
Die Synthese der D.L-1-Lupininsäure. Von K. WINTERFELD und J. AUGSTEIN 362
Über die Reaktion von Ketosäuren mit Aminosäuren und Ammoniumsalzen. Von K. HEYNS und W. WALTER 362
Über die Gewinnung eines neuen Sesquiterpenalkohols (Animol) aus dem Öl des Holzes Myoporum crassifolium (Animeöl). Von E. ENGELMANN und E. RAUER 363
Formylation of Benzene ring of Phenylhydrazine by living cells of E. coli. Von V. BOLCATO and M. E. SCEVOLA 363
Chlorierungsprodukte des Dioxans, eine neue Gruppe von Insektiziden. Von M. LÜDICKE und W. STUMPF 363
Verminderte Giftigkeit des Streptomycins in Anwesenheit von Isonikotinsäurehydrazid. Von E. FREERKSEN und H. WOLTER 364
Über den Nachweis eines Redox-Pigmentes (Ommochrom) in der Haut von Sepia officinalis. Von I. SCHWINCK . . 365
Ein photometrisches Verfahren zur Blutalkoholbestimmung. Von O. GRÜNER 365
Modellversuch zum Wachstum der Knochensubstanz. Von H. THIELE und G. ANDERSEN 366
Unterschwellige Erregbarkeitsänderungen isolierter markhaltiger Nervenfasern nach Calciumentzug. Von U. BEYER-GALLWITZ und H.-CHR. LÜTTGAU 366
Durch Belichtung induzierbare Guttation bei Farnen und Moosen. Von D. E. MEYER 367
Untersuchungen über die Bildung von Spontanphagen. Von K. HERZBERG und G. MAY 367

BESPRECHUNGEN.

A. H. BAUER, Grundlagen der Atomphysik. (Ref.: G. LEIBFRIED) 368
H. F. MATARÉ, Empfangsprobleme im Ultrahochfrequenzgebiet. Unter besonderer Berücksichtigung des Halbleiters. (Ref.: E. JUSTI) 368
G. MASING, Grundlagen der Metallkunde in anschaulicher Darstellung. (Ref.: U. DEHLINGER) 369
H. MOHLER, Chemische Optik. (Ref.: H. PICK) 369
C. KRÖGER, Grundriß der technischen Chemie. (Ref.: A. SCHNEIDER) 369
A. MITTASCH, Wilhelm Ostwalds Auslösungslehre. (Ref.: G. LOCKEMANN) 370
Bacterial Physiology. Hrsg. v. C. H. WERKMAN und P. W. WILSON. (Ref.: A. RIPPEL-BALDES) 370
I. MANTON, Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. (Ref.: W. DÖPP) 371
U. RUGE, Übungen zur Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze. (Ref.: E. BÜNNING) 372

C.H.F. Müller Aktiengesellschaft Hamburg Röntgenwerk

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11,25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 242 Marylebone Road, London, N.W. 1

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 3371.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Kleines Lehrbuch der Physik ohne Anwendung höherer Mathematik

Von **Wilhelm H. Westphal**, Honorarprofessor an der Technischen Universität Berlin. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 283 Abbildungen. VIII, 263 Seiten. 1953. Ganzleinen DM 12.60

Inhaltsverzeichnis: **Einleitung. — I. Mechanik der Massenpunkte und der starren Körper:** Bewegungslehre. Kraft. Bewegungsgröße. Arbeit und Energie. Kreisbewegung. Kräftepaare. Schwingungen. Die Gravitation. — **II. Mechanik der Stoffe:** Aufbau und allgemeine mechanische Eigenschaften der Stoffe. Mechanik ruhender Flüssigkeiten und Gase. Mechanik strömender Flüssigkeiten und Gase. Elastische Wellen und Schwingungen. — **III. Wärmelehre:** Wesen der Wärme. Temperatur. Wärmemenge. Änderungen des Aggregatzustandes. — Wärme und Arbeit. — **IV. Elektrostatik.** Elektrische Ströme: Elektrostatik. Elektrische Ströme in festen und flüssigen Leitern. Elektrische Ströme in Gasen. — **V. Magnetismus und Elektrodynamik:** Magnete. Magnetische Felder. Elektromagnetische Wechselwirkungen. Die magnetischen Eigenschaften der Stoffe. Wechselstrom. Elektrische Schwingungen und Wellen. — **VI. Die Lehre vom Licht und allgemeine Strahlungslehre:** Allgemeines. Strahlenoptik. Wellenoptik. Das gesamte elektromagnetische Spektrum. Quantenoptik. Materiewellen. — **VII. Die Atome:** Die Atomhülle. Die Atomkerne. — **Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Jahrgang 40 Heft 13 (Erstes Juliheft) 1953

Der Bifidusfaktor, ein neuer vitaminartiger Wirkstoff*).

Von F. PETUELY, Graz.

In der menschlichen Milch befindet sich ein Wirkstoff, der von uns schon 1948 bzw. 1949 und 1950 in Veröffentlichungen nachgewiesen wurde und der das Vorherrschen des Lactobacillus bifidus in den Faeces des Säuglings bewirkt. Wir gaben ihm bereits 1948 die Bezeichnung „Bifidus-Faktor". Dieser Faktor besitzt für den Säugling Vitamineigenschaften. Er wirkt in vitro nicht auf die Species Lactobacillus bifidus ein, so daß sein Wirkungsmechanismus in vivo vorerst ungeklärt erscheint. Mit einem künstlich gewonnenen Wirkstoff konnten Umstimmungen der Darmflora des künstlich ernährten Säuglings im Sinne einer Brustkindflora in etwa 24 bis 96 Std erzielt werden.

Wir finden in der Natur unter normalen Verhältnissen kaum einmal eine Reinkultur irgendeines Bakteriums, mit einer Ausnahme, nämlich im Stuhl des an der Brust ernährten gesunden Säuglings des Menschen und vielleicht einiger Säugetiere. Die Faeces des Brustkindes stellen eine nahezu reine Kultur des Bacillus bifidus, auch Lactobacillus bifidus oder Bacterium bifidum TISSIER genannt, dar.

Von der Jahrhundertwende an, als TISSIER [*1*] die Stuhlflora des Säuglings untersuchte und hierbei den Lactobacillus bifidus entdeckte, beschäftigen sich Bakteriologen und vorwiegend Kinderärzte mit dem Problem der Reinzüchtung dieses Bakteriums durch die Natur. In zahlreichen Arbeiten, es sind mehr als 100, wurde der Lactobacillus bifidus in seinen Eigenschaften in vivo und in vitro untersucht. Erst in den letzten 15 Jahren konnten aber Nährböden gefunden werden, die eine relativ einfache Züchtung ermöglichen. In keinem Falle wurde jedoch bisher erreicht, daß in vitro auf festen oder flüssigen Nährböden der Keim ebenso überwuchert und die anderen Bakterien verdrängt, wie dies im Darm des Brustkindes der Fall ist. Ja, es ist sogar heute noch besondere Übung und Erfahrung nötig, um diesen Anaerobier rein zu züchten, da beim Ausstreichen von Brustkindfaeces die bis dahin scheinbar nicht vorhandenen anderen Darmkeime plötzlich zutage treten und sehr leicht überwuchern. Man hat dieser Erscheinung bisher keinen besonderen Wert zugemessen und war der Ansicht, daß an der beschwerlichen Reinzüchtung die insuffizienten Nährböden Schuld seien.

Aber auch die Versuche in vivo, beim künstlich ernährten Säugling eine physiologische, d.h. nahezu reine Bifidusflora zu erzielen, führten lange nicht zum Ziel. Es sei vorausgeschickt, daß das Interesse der Kinderärzte an dem Bifidusproblem nicht nur ein rein heuristisches ist. Beim Vorhandensein einer reinen klassischen Bifidusflora im Darm des Brustkindes ist dieses nämlich in der Regel im Zustand der Eutrophie, d.h. es gedeiht gut und ist gesund. Erkrankt der Säugling an irgendeiner Infektion, vornehmlich sind es solche des Mittelohres und der oberen Luftwege, so sieht man meist, daß die Bifidusflora durch eine Mischflora, wie sie der künstlich ernährte Säugling aufweist, ersetzt wird. Die Veränderung der Flora ist meist schon vor dem Ausbruch der Krankheitssymptome festzustellen, und die physiologische Flora erscheint erst wieder bei oder nach dem Abklingen des Infektes. Beim künstlich ernährten Kind sind solche Infekte oft durch Darmstörungen nach Art einer Dyspepsie begleitet. Beim Brustkind treten solche sog. parenterale Dyspepsien in der Regel kaum zutage, wie überhaupt das physiologisch ernährte Kind, also das im Besitze der Bifidusflora, nur sehr selten Darmstörungen ausgesetzt ist, die dann aber meist durch besonders pathogene Colirassen ausgelöst werden.

Beim Brustkind stellt also die Mischflora in der Regel ein Symptom einer Erkrankung dar und darf wohl als pathologisch bezeichnet werden.

Es erhebt sich nun die Frage, wie, d.h. durch welchen Mechanismus der Lactobacillus bifidus die Überhand im Darm des Brustkindes erlangt und welche Rolle er im biologischen Geschehen spielt. Verdrängt er etwa die anderen Darmkeime allein durch erhöhte Wachstumstendenz auf Grund der optimalen Nahrungsverhältnisse im Darm des Brustkindes? Scheidet dieser Keim etwa bakteriostatisch wirkende Stoffe aus, oder ist es seine Säureproduktion, die die anderen Darmbakterien in ihrer Entwicklung hindert? Oder bewirkt etwa ein anderer Mechanismus die Reinzüchtung des Lactobacillus bifidus im Darm?

Die Ansichten der paediatrischen Schulen sind verschieden; sie schwanken zwischen der Meinung, daß nur optimale Nahrungsverhältnisse für die physiologische Reinzüchtung nötig seien — dazu gehört auch die Ansicht von ADAM [*2*] über das angebliche Cystindefizit in der künstlichen Nahrung — oder daß eine spezielle Form des Milchzuckers zu verwenden sei — nämlich die β-Laktose — und daß dann der Bifidus nicht zuletzt durch seine Säureproduktion die Überhand im Darm gewinnt.

Zu Punkt 1 ist zu sagen, daß optimale Nahrungsverhältnisse allein nicht genügen, die Bifidusflora im Darm auch nur aufrechtzuerhalten. Gemeinsam mit KRISTEN [*3*] von der Grazer Kinderklinik fanden wir neben anderen Autoren, daß längere Zeit hindurch aufbewahrte Frauenmilch nicht immer imstande ist, die physiologische Flora aufrechtzuerhalten. Diese alte Frauenmilch weist keine Veränderungen in ihrer grobchemischen Zusammensetzung auf. Der Nährboden für die Darmkeime ist also der gleiche wie bei der an der Brust getrunkenen Milch. Es sprechen auch andere Momente gegen diesen Punkt, die einer späteren Erörterung vorbehalten sein sollen.

Die Frage, ob der Lactobacillus bifidus bakteriostatisch wirksame Stoffe ausscheidet, wurde von BOVENTER [*4*] untersucht und konnte nach Angaben dieses Autors verneint werden. Auch von uns mit F. EICHLER [*5*] ausgeführte orientierende Versuche konnten bisher keinen Anhaltspunkt für bakteriostatische Effekte erbringen.

Aber auch die Säureproduktion des Lactobacillus bifidus kann nicht allein als der Faktor angesehen werden, der eine Verdrängung der anderen Darmkeime

*) Nach einem Vortrag, gehalten am 4. Juli 1951 anläßlich der Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Mikrobiologie und Hygiene.

bewirkt. Erstens konnten wir bei zahlreichen Fällen beobachten, daß klassische Bifidusflora im Säuglingsdarm keineswegs nur an saure Stühle gebunden ist. Es treten klassische Bifidusvegetationen sogar bei p_H 7,5 in Erscheinung. (Zur Methode der p_H-Messung möchten wir bemerken, daß Indikatorenpapiere völlig unbrauchbar sind, wie wir auf Grund von direkt im Stuhl durchgeführten Vergleichsmessungen mit der Glaselektrode feststellen konnten. Auch die Chinhydronelektrode gibt bei Verwendung von Stuhlaufschwemmungen keine vollkommen einwandfreien Werte.)

Zweitens ist allgemein bekannt, daß vom Lactobacillus bifidus auch Enterokokken und Milchsäurebakterien im Darm verdrängt werden. Diese Keime sind nicht nur azidotolerant, sondern bilden selbst in starkem Maße Säuren. So konnten wir öfter beobachten, daß im Stuhlausstrich fast nur Enterokokken zu finden waren, obwohl das p_H des Stuhles etwa 4,6 bis 4,7 betrug. Diese Kokken wurden öfters von klassischer Bifidusflora abgelöst, wobei das p_H bisweilen anstieg. Es kann also auch die Säureproduktion des Bifidus nicht zu seinem Dominieren führen. Somit bleibt also nur mehr übrig, einen anderen als die genannten Mechanismen bei der Verdrängung der übrigen Darmkeime durch den Bifidus anzunehmen. MALYOTH [*6*] hat dies anscheinend getan, denn er glaubte, daß die β-Form des Milchzuckers, wie schon erwähnt, Bifiduswachstum bewirke. Er nennt sie daher auch „körpernahe" und behauptet, daß sie in der Frauenmilch stabilisiert vorliege. Diese Hypothese wurde aber durch Untersuchungen von HABILD [*7*] widerlegt. Er konnte zeigen, daß die Laktose in der Frauenmilch als Gleichgewichtslaktose vorliegt. Auch wir stellten schon 1947 Versuche mit β-Laktose an und kamen unabhängig von HABILD zu der Auffassung, daß schon im Magen des Säuglings die verfütterte β-Laktose wieder zur Gleichgewichtslaktose wird und daher keine Wirkung im Dickdarm entfalten kann. Versuche mit β-Laktose in vitro, die BESSAU [*8*] anstellte, zeigten keine Unterschiede gegenüber α-Laktose auf.

BESSAU glaubte, daß die p-Aminobenzoesäure der Wirkstoff sei, der den Lactobacillus bifidus zu besonderem Wachstum und somit zur Verdrängung der anderen Darmkeime bringe. Aber von dieser Theorie nahm er selbst wieder Abstand.

ADAM [*2*] ist, wie schon erwähnt, der Ansicht, daß das Cystindefizit der künstlichen Ernährung das Auftreten der Mischflora bewirke und empfiehlt Zugabe von Cystin zur Nahrung. Er leitet diese Ansicht von der Notwendigkeit des Cystinzusatzes zu künstlichen Nährböden für die Bifiduszüchtung her. Wir konnten aber in zahlreichen Fällen zeigen, daß trotz eines Gehaltes von 10% Laktose in künstlichen Nahrungen Zugabe von Cystin nicht genügte, um Bifidusflora wie beim Brustkind zu bewirken.

Eine Beobachtung wurde übereinstimmend mit allen Kinderärzten, die sich mit der Erzielung einer Bifidusflora beim künstlich ernährten Säugling beschäftigten, mitgeteilt, nämlich, daß das Auftreten der klassischen Flora unbedingt an gewisse Milchzuckergaben oder Gaben von solchen Kohlenhydraten gebunden ist, die nicht zur Gänze resorbiert werden und daher teilweise in den Dickdarm gelangen. BESSAU verabreichte insgesamt 8 bis 10% Laktose, MALYOTH ebenfalls 7 bis 10% und mehr. ADAM gibt bis zu 15% Dextrine. Um die Rolle des Milchzuckers für die Bifidusflora kennenzulernen, stellten wir im Verein mit KRISTEN [*9*] folgende Untersuchungen an: Wir beobachteten Brustkinder beim langsamen Umstellen auf künstliche Ernährung und fanden, daß die Bifidusflora ungefähr bis zum Ersatz der halben Brustmilchmenge durch $^2/_3$ Grießmilch oder $^2/_3$ Maisstärkemilch in ihrer klassischen Form erhalten blieb und dann langsam einer Mischflora, ähnlich oder gleich der des zur Gänze künstlich ernährten Säuglings wich. Wenn wir aber die zugesetzte Kuhmilchmischung mit Milchzucker ergänzten, so daß sie so wie die Frauenmilch 7% davon enthielt, blieb die physiologische Flora in klassischer Form so lange erhalten, als noch etwa 150 g, d.h. $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Tagestrinkmenge, dem Säugling an Brustmilch verabreicht wurde. Außerdem beobachteten wir beim Abstillen, daß Milchzuckergaben die bereits verschwundene Bifidusflora binnen kürzester Zeit wieder hervorrufen konnten, sofern noch etwa 150 g Brustmilch getrunken wurden. Milchzuckergaben bei vollkommen künstlich ernährten Kindern zeitigten niemals ein Auftreten der Bifidusflora.

Aus diesen Beobachtungen schlossen wir, daß zur Erhaltung einer klassischen Bifidusflora eine gewisse Mindestmenge an Milchzucker oder einem anderen geeigneten Kohlenhydrat notwendig sei, die einen bestimmten Prozentsatz der Gesamtnahrung ausmachen muß. Wird diese Mindestmenge unterschritten, so kann der Bifidus aus Nahrungsmangel nicht mehr gedeihen, und die anderen Darmbakterien nehmen überhand. Aber diese Mindestnahrungsgrundlage genügt nicht, es muß noch außerdem eine gewisse Menge Brustmilch gegeben werden. Daß die bekannten Bestandteile der Frauenmilch aber allein nicht fähig sind, den Lactobacillus bifidus zum Dominieren zu verhelfen, ist von uns schon an Hand der sog. alten Frauenmilch gezeigt worden. Man muß also zwangsläufig annehmen, daß ein spezifisches Prinzip in der Frauenmilch vorhanden ist, das die physiologische Bifidusflora hervorruft. Dieses Prinzip, das wir schon 1948 Bifidusfaktor [*10*] nannten, ist noch in etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Tagestrinkmenge an Brustmilch in so großer Dosis enthalten, daß diese genügt, physiologische Floraverhältnisse zu schaffen. Wir haben bereits die möglichen Mechanismen, die zur Bifidusflora führen, besprochen und kamen zu dem Schluß, daß weder das optimale Nahrungsmilieu allein noch die Bildung bakteriostatischer Substanzen durch das Bakterium selbst noch seine Säureproduktion ihn zum Dominieren gegenüber anderen Darmkeimen führen kann. Wir glauben, eine bereits mitgeteilte Beobachtung hier nochmals hervorheben zu müssen: Wenn in der Abstillperiode die Bifidusflora verschwunden ist und man dem Säugling im Rahmen des künstlichen Nahrungsanteils 7% Laktose zufüttert, so erscheint die physiologische Bifidusflora schlagartig wieder oder doch rascher, als man sie unter anderen Umständen hervorrufen kann. Ähnliche Beobachtungen haben wir auch mit einem von uns künstlich hergestellten Bifidusfaktor gemacht, über den später Näheres berichtet werden soll.

Dieses plötzliche Auftreten der Bifidusflora läßt sich unserer Ansicht nach nur so erklären, daß der Darm sich durch die, wenn auch geringen, Dosen an

Brustmilch, die dem Säugling während des Abstillens zugeführt werden, in einem besonderen, bifidusbereiten Zustand befindet und daß es lediglich eines günstigen Nährbodens bedarf, z.B. Laktose, um den Bifidus zum Überwuchern zu bringen. Diesen besonderen Zustand des Darmes scheint der in der Brustmilch enthaltene Bifidusfaktor zu bewirken. Ob nun dadurch eine bevorzugte Entwicklung des Bifidus erfolgt oder ob es sich hierbei um eine Hemmung der anderen Darmkeime handelt, läßt sich vorerst nicht entscheiden.

Man darf jedoch jetzt schon behaupten, daß der Bifidusfaktor keinen Wuchsstoff für die Species Lactobacillus bifidus darstellt, da es uns gemeinsam mit EICHLER [*11*] gelang, Bifidus auf vollsynthetischen Nährböden zu züchten, ohne Frauenmilch oder den von uns hergestellten Faktor zugesetzt zu haben. Übrigens bewirkt der Zusatz von synthetischem Faktor zu Nährlösungen keinesfalls, daß der Bifidus die anderen Darmbakterien schlagartig überwuchert, wie unsere Versuche mit EICHLER [*11*] zeigten. Es schließt hiermit die Möglichkeit aus, daß der Lactobacillus bifidus unter dem direkten Einfluß des Faktors bakteriostatisch hochwirksame Stoffe bildet.

Es ergibt sich auf Grund der genannten Untersuchungen die Vermutung, daß der Angriffspunkt des Wirkstoffes nicht am Bakterium selbst liegt, sondern am Darm, daß also eine Wirkung auf den Organismus besteht. Der Säugling erhält also den Wirkstoff durch die Muttermilch zugeführt, mit dessen Hilfe er seine physiologische Darmflora erwirbt. Er ist offensichtlich nicht befähigt, ihn selbst zu synthetisieren, da ein mit den üblichen künstlichen Nahrungsgemischen ernährtes Kind auch bei Laktosezufütterung keine Bifidusflora besitzt. Auf welche Weise die Mutter den Wirkstoff erwirbt, läßt sich vorläufig nicht entscheiden; wir glauben aber mit Grund, vermuten zu können, daß sie ihn aus der Nahrung bezieht.

Der Wirkstoff ist sicher kein Kalorienträger, da alte, abgestandene Frauenmilch unter Umständen ihre bifidogene Wirkung zwar verliert, wobei jedoch die Kalorienträger völlig unverändert bleiben. Der Mangel an Wirkstoff führt zum Verlust der physiologischen Darmflora, ein Zustand, der bei Verfütterung alter Frauenmilch oder künstlicher Nahrung auftritt.

Als letztes Kriterium für ein Vitamin fordert die klassische Vitaminlehre, daß der Mangel durch die Zufuhr des Wirkstoffes zur Mangeldiät behoben werden kann. Diese Voraussetzung erfüllen unsere Versuche mit dem von uns gewonnenen Faktor, über die ich im folgenden berichten will.

Wir glauben also, mit Recht sagen zu können, daß der vornehmlich in der menschlichen Milch enthaltene Wirkstoff, den wir 1948 erstmalig beschrieben und den wir Bifidusfaktor [*10*] *nannten, ein Vitamin für den Säugling darstellt.*

Es erhebt sich nun die Frage, welchen Vorteil die Bifidusflora dem Säugling eigentlich bietet und was sie im biologischen Geschehen bedeutet. Diese Frage kann heute noch nicht erschöpfend beantwortet werden. Die Mehrzahl der Kinderärzte vertritt die Ansicht, daß die Bifidusflora Ausdruck des Wohlbefindens des Säuglings ist. Die Erfahrung lehrt, daß das Kind mit der Bifidusflora, also das Brustkind, kaum irgendwelchen Darmstörungen ausgesetzt ist und auch gegen Infekte resistenter zu sein scheint. Wir glauben annehmen zu können, daß der vorhin genannte besondere Zustand des Darmes, der die Bifidusbereitschaft bedingt, gleichzeitig einen Schutz gegen Darmstörungen bietet und daß die erhöhte Anfälligkeit gegen Darmstörungen bei dem künstlich ernährten Säugling Ausdruck des Mangels an Bifidusfaktor darstellt. Damit sagen wir aber, daß wir nicht die Bifidusflora selbst als notwendig erachten, sondern sie lediglich als Indikator für den Zustand des Darmes und damit des Organismus werten.

In diesem Zusammenhang erscheint es uns von Interesse, darauf hinzuweisen, daß in allen für den Säugling entwickelten Nahrungen kleine Mengen an Bifidusfaktor enthalten sein dürften und daß bestimmte Präparate davon relativ mehr als die anderen enthalten. Damit scheint es auch verständlich, daß einige Kinderärzte mit den von ihnen entwickelten Nahrungen, die vor allem einen günstigen Nährboden für den Bifidus schaffen, eine, wenn auch labile, Bifidusflora erzielen, die im Falle der ADAMschen nach seinen eigenen Angaben aber schon bei Wetteränderungen einer Mischflora Platz machen kann.

Zum Abschluß will ich noch kurz über unsere Versuche mit dem von uns gewonnenen Wirkstoff berichten, der uns vorläufig in Form von hochgereinigten Konzentraten zur Verfügung steht und über den in der nächsten Zeit berichtet werden wird. Als wichtigstes Faktum sei erwähnt, daß wir mit der Sicherheit des biologischen Experimentes beim gesunden Säugling und beim Kleinkind in 24 bis 96 Std eine klassische Bifidusflora hervorrufen können. Die Art der angebotenen Nahrung spielt hierbei keine Rolle, wenn sie nur Laktose in genügendem Maße enthält, wie das bei den üblichen Säuglingsnahrungen nach Zusatz geringer Milchzuckermengen durchaus der Fall ist. Die Schnelligkeit des Auftretens der Bifidusflora hängt ab von der Größe der Dosis des verabreichten Faktors und von den vorher gegebenen unterschwelligen Mengen, wie dies z.B. in der Abstillperiode der Fall ist. Damit ist eine gewisse Testmöglichkeit gegeben, die wir zur Ausarbeitung einer groben Einheit benützt haben.

Wir verstehen unter einer Säuglingseinheit (SE) jene Menge Wirkstoff, die, pro die pro Kilogramm Körpergewicht des Säuglings verabreicht, in 24 bis 96 Std eine vorherrschende Bifidusflora in den Faeces bewirkt.

Die unter dem Einfluß des Bifidusfaktors bewirkte Umstellung der Darmflora beim künstlich ernährten Kind ist sehr bemerkenswert, da man bisher noch niemals derartige energische Beeinflussungen unter physiologischen Verhältnissen erzielen konnte.

Die saure Reaktion der Stühle von Säuglingen, die Bifidusfaktor verabreicht bekamen, wies in einem Fall sogar ein p_H von 4,3 auf. Sie kann ähnlich den Brustkindstühlen von einer Stuhlentleerung zur anderen ins neutrale bis sogar leicht alkalische Milieu wechseln und ebenso leicht wieder zur sauren Reaktion zurückkehren, wobei sich der bakteriologische Befund, d.h. die Bifidusflora, überhaupt nicht verändert. Anfänglich schien uns dieses Schwanken unerklärlich. Als wir aber 20 Kinder gleichzeitig mit dem Faktor behandelten und fanden, daß die Mehrzahl der Kinder saure und weniger saure Tage hatten, kamen wir zu dem Schluß, daß das Milieu des Darmes anscheinend

von Witterungseinflüssen abhängig ist. Selbstverständlich bedarf diese Vermutung noch eingehender Untersuchungen.

Die Frage nach der klinischen Bedeutung unseres Faktors können wir vorläufig noch nicht abgrenzen, da darüber erst die Kinderärzte als die hierzu Berufenen ihr Urteil abgeben müssen. Ferner können wir vorläufig noch keine Aussage darüber machen, ob der Faktor außer der Erzeugung der Bifidusflora noch andere Wirkungen auf den Organismus des Säuglings ausübt. Vielleicht darf man aber schon heute davon sprechen, daß die Möglichkeit der Umstimmung der Darmflora des Menschen bei verschiedenen Erkrankungen nicht nur des Darmtraktes von Wert sein könnte.

Literatur.

[1] TISSIER, H.: Recherches sur la flore intestinale normale et pathologique du nourisson. Paris 1900. — [2] ADAM, A.: Mschr. Kinderheilk. **97**, 500 (1949). — [3] KRISTEN, K., u. F. PETUELY: Österr. Z. Kinderheilk. **4**, 121 (1950). — [4] BOVENTER, K.: Ergebn. Hyg. **26**, 193 (1949). — [5] PETUELY, F., u. F. EICHLER: Unveröffentlicht. — [6] MALYOTH, G., u. ST. KIRIMLIDES: Klin. Wschr. **1939**, 1240, 1270. — [7] HABILD, G.: Z. Kinderheilk. **67**, 206 (1949). — [8] BESSAU, G.: Mschr. Kinderheilk. **92**, 137 (1943). — [9] PETUELY, F., u. G. KRISTEN: Österr. Z. Kinderheilk. **4**, 173 (1951). — [10] PETUELY, F., u. G. KRISTEN: Ann. Paediatrici [Basel] **172**, 183 (1949). — VI. Internat. Kongr. Pediatrics, Summaries of Communicationes **1950**, 56. — [11] PETUELY, F., u. F. EICHLER: Unveröffentlicht.

Medizinisch-Chemisches Institut und Pregl-Laboratorium der Universität Graz.

Eingegangen am 1. September 1952.

Über die Bestimmung der Gitterkonstanten einiger kubischer Kristalle durch Elektronenbeugung*).

Von SUBODH KUMAR MAJUMDAR, Darjeeling.

Elektronenbeugungsdiagramme von Aufdampfschichten sind viel schärfer als Diagramme von Folien. Darum untersuchte ich, wie weit die aus solchen Diagrammen ermittelten Gitterkonstanten mit den Berechnungen nach Röntgendiagrammen übereinstimmen. Metalle wurden im Vakuum auf Kollodiumfolien aufgedampft, AgCl und AgBr wurden durch Reaktion aufgedampfter Silberschichten mit getrockneten Dämpfen hergestellt (HAARDICK 1952), die anderen Salze wurden in wäßriger Lösung verschiedener Konzentration in Tröpfchen auf die Membran aufgebracht und dann im Vakuum auskristallisiert. Die Beugungsaufnahmen wurden mit Expositionszeiten von etwa 10 sec mit dem Siemens-Elektronenmikroskop nach BORRIES-RUSKA im Institut für Virusforschung, Heidelberg, dessen Leiter, Herrn Reg.-Rat. Dr. G. A. KAUSCHE ich zu Dank verpflichtet bin, angefertigt.

Nach den Aufnahmen läßt sich die Gitterkonstante a_0 des betreffenden Kristalles aus der den Elektronen zugeordneten Wellenlänge, dem gleichbleibenden Abstand von 57,5 cm zwischen Objekt und Platte und den Radien der mikroskopisch ausgemessenen Beugungsringe berechnen [1], [2].

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Mit Ausnahme des Bromsilbers, bei dem besondere Umstände vorliegen [3], zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den durch Röntgenbeugung und durch Elektronenbeugung bestimmten Gitterwerten. Die Variation der Konzentration und Beschleunigungsspannung ergab bei den aufgetrockneten Salzen gleiche Werte. Durch längere Belichtung bzw. Vorbestrahlung der Präparate wurden die Ringe unschärfer. Zuweilen zeigten sich (besonders häufig bei NaCl) durch Einkristallbildung außer den Ringen noch Punkte in Art eines LAUE-Diagramms.

*Tabelle 1**).

Substanz	Spannung kV	Wellenlänge Å	Gitterkonstante bestimmt durch Röntgenstrahlen Å	Gitterkonstante bestimmt durch Elektronen Å	Unterschied Å	Unterschied %	
Au. .	55	0,05095	4,07	3,90	0,17	4,2	+
Cu. .	55	0,05095	3,60	3,71	0,11	3,1	+
Ag .	55	0,05095	4,08	4,14	0,06	1,5	+
AgCl	70	0,04485	5,54	5,44	0,10	1,8	+
AgBr	70	0,04485	5,75	4,82	0,93	16,2	+
NaCl.	73	0,04386	5,63	5,53	0,10	1,8	O
KCl .	73	0,04386	6,28	6,09	0,19	3,0	O
KCl .	56	0,0504	6,28	6,22	0,06	0,9	O

Literatur.

[1] MAJUMDAR, S. K.: Indian J. Physics **25**, 533 (1951). — [2] MAJUMDAR, S. K.: Indian J. Physics **25**, 594 (1951). — [3] HAARDICK, H.: Naturwiss. **40**, (im Druck) (1953).

Darjeeling Government College, Darjeeling, West Bengal.

*) Herrn Prof. Dr. A. REICHENSPERGER zum 75. Geburtstag am 8. Januar 1953 gewidmet.

*) Für die Herstellung und Aufnahme der mit + gekennzeichneten Aufdampfpräparate danke ich Herrn Dr. H. HAARDICK; bei allen Aufnahmen und bei der Präparation der mit O gekennzeichneten Präparate war Frau ANY ENGEL beteiligt. Ebenso danke ich der Regierung von Westbengalen für die Ermöglichung der Studienreise.

Vergleichende Physiologie des Sauerstofftransportes im Wirbeltierherzen*).

Von E. BAUEREISEN, Leipzig.

I.

Die Grundvorgänge des Sauerstofftransportes im lebenden Organismus lassen sich als zwei wohldefinierte physikalische Erscheinungen erkennen und gegeneinander abgrenzen. Die Ortsveränderungen der Sauerstoffmolekeln erfolgen einmal durch Diffusion und weiterhin durch Konvektion. Unter Diffusion soll dabei die durch molekulare Wärmebewegung hervorgerufene Ortsveränderung der O_2-Molekeln verstanden sein, während bei der Konvektion der Sauerstoff von

*) Teilweise vorgetragen in der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München am 4. März 1952.

anderen in Bewegung befindlichen Molekeln, etwa einer strömenden Flüssigkeit, mitgenommen wird. Der Ortswechsel kommt in diesem Falle dadurch zustande, daß den Sauerstoffmolekeln, unabhängig von ihrer Wärmebewegung, von außen zusätzlich kinetische Energie mitgeteilt wird.

Der Diffusionstransport des Sauerstoffes ist allen Lebewesen, soweit sie O_2 zum Leben benötigen, gemeinsam. Mit zunehmender Organisationshöhe der Tiere wird jedoch der Konvektionstransport immer bedeutungsvoller. Schließlich besorgt ein eigenes Organsystem durch einen echten Kreislauf der Körpersäfte den Konvektionstransport verschiedener Stoffe. Aber auch bei den Wirbeltieren, insbesondere den Warmblütern, darf man nicht übersehen, daß die Sauerstoffdiffusion an den Orten der O_2-Aufnahme und des O_2-Verbrauches über Strecken in der Größenordnung von Zelldurchmessern die wirksame Transportform ist und damit zweifellos den allgemeinsten und vom Leben nicht zu trennenden Vorgang des Sauerstofftransportes darstellt.

Beim vielzelligen Wirbeltierorganismus mit nur einem Belüftungsorgan für die Sauerstoffaufnahme des Gesamtkörpers sind die Entfernungen zwischen dem Ort der Sauerstoffaufnahme und den Orten des Sauerstoffverbrauches im Vergleich zu den Wegstrecken, die von den einzelnen Molekeln bei der molekularen Wärmebewegung durchlaufen werden, so groß, daß sie per diffusionem nur in Zeiten zurückgelegt werden, die in kein Verhältnis zur Reaktionsgeschwindigkeit gebracht werden können, mit der die oxydativen Umsetzungen im Organismus ablaufen. Der Sauerstoff würde, um von der Lunge in alle Gewebe eines größeren Tieres zu diffundieren, Tage benötigen. Weiterhin ist der Diffusionstransport nicht gut ohne Zerstreuung der O_2-Molekeln vorstellbar. Das hätte zur Folge, daß die in einem beliebigen Organ erreichbare maximale Sauerstoffspannung eine Funktion des Organabstandes von der Belüftungseinrichtung wird. Die Zahl der mit dem Leben verträglichen Baupläne der vielzelligen Organismen würde daher erheblich eingeschränkt werden.

Von diesen Beschränkungen haben sich nun alle höher organisierten Tiere, insbesondere die Wirbeltiere durch den Konvektionstransport des Sauerstoffes im Blutkreislauf emanzipiert. Transportgeschwindigkeit und transportierte Stoffmengen werden unabhängig von der molekularen Bewegung der transportierten Substanz und hängen im wesentlichen nur von der kinetischen Energie der transportierenden Flüssigkeit ab. Bei entwickeltem Kreislauf werden sie bestimmt von der Arbeit des Herzens und den physikalischen Konstanten des Gefäßsystems, die den besonderen Bedürfnissen der verschiedenen Organismen angepaßt sind. Die Zerstreuung des Sauerstoffes beim Transport wird vermieden, und die Möglichkeit einer Regulierung des O_2-Transportes durch Beeinflussung der Kreislaufleistung ist gegeben. Der Konvektionstransport überbrückt also im vielzelligen Wirbeltierorganismus die Entfernungen zwischen den Orten der Sauerstoffdiffusion und ermöglicht in kurzen Zeiten den Aufbau einer regelbaren O_2-Spannung in jedem beliebigen Gewebe des Organismus. Die höchste in einem Organ erreichbare Sauerstoffspannung ist beim Konvektionstransport nur noch abhängig von der Durchblutung, dagegen unabhängig vom Abstand zum Belüftungsorgan. Damit ist durch den zusätzlichen Konvektionstransport eine wesentliche Voraussetzung für die Mannigfaltigkeit der Baupläne der Wirbeltierklassen und für ihre differenzierten Funktionen gegeben.

II.

Geht man von der Betrachtung des Gesamtorganismus zu der der einzelnen Organe über, so nimmt unter ihnen das Herz eine Sonderstellung ein. Es ist das Organ, welches, um funktionstüchtig zu sein, auf den Konvektionstransport des Sauerstoffes angewiesen ist und zugleich durch seine Funktion den Konvektionstransport erst ermöglicht. Die Sonderstellung des Herzens beruht also darauf, daß es den für den eigenen Bedarf notwendigen Sauerstoff nicht der

Fig. 1. Gefäßlose, spongiöse Herzwand. Hynobius Keyserlingii. Nach einem Originalpräparat von FRITZ KÖRNER.

Tätigkeit eines anderen Organes, sondern seiner eigenen Arbeit verdankt. Bei den höchstorganisierten Wirbeltierklassen, den Warmblütern, mit voll ausgebildetem, selbständigem Koronarkreislauf, ist diese Sonderstellung des Herzens nicht so ausgeprägt wie bei den gefäßlosen oder nur teilweise vaskularisierten kaltblütigen Wirbeltierherzen. Der geschlossene und von den Herzinnenräumen getrennte Koronarkreislauf gleicht die O_2-Versorgung der Herzwand bei den Warmblütern der Sauerstoffversorgung anderer Organe an und macht die Wandzirkulation von der Herztätigkeit unabhängiger, als das bei den kaltblütigen Wirbeltierherzen, denen eine vollständige Vaskularisation der Herzwand fehlt, der Fall ist. Eine bemerkenswerte Ausnahme machen in dieser Hinsicht die Herzen der Fische.

Prüft man die morphologischen Voraussetzungen, die für den Sauerstofftransport im Wirbeltierherzen gegeben sind, so lassen sich auf Grund der vorhandenen anatomischen Untersuchungen zwei typische Formen des Herzmuskels der Wirbeltiere gegenüberstellen.

1. Die spongiöse oder schwammartige Muskelwand (Amphibien), die nur von einer ganz dünnen kompakten Corticalis nach außen begrenzt wird, Herzwandgefäße fehlen (Fig. 1). Nach HYRTL sind die Herzen völlig gefäßfrei, SPALTEHOLZ und KÖRNER konnten an der Außenwand des Bulbus arteriosus ein Gefäß nachweisen. In diesem Teil des Herzens fehlt die Spongiosa, und es findet sich eine Art Compakta. Nach den bedeutungsvollen Untersuchungen von BENNINGHOFF sind die einzelnen Hohlräume des Schwammwerkes, E. T. LEWIS nennt sie Sinusoide, von Muskelfasern umzogen, die in drei senkrecht zueinander stehenden Richtungen verlaufen und nur den Abfluß nach der Herzhöhle freigeben. Jeder Nebenraum hat, ebenso wie das Herz in seiner Gesamtheit, einen eigenen Entleerungsmechanismus. Durch diese Befunde BENNINGHOFFS verliert

das muskuläre Schwammwerk des Kaltblüterherzens seinen passiven Charakter und erhält eine wichtige aktive Bedeutung für die Blutzirkulation in der spongiösen Herzwand. Die morphologischen Voraussetzungen für einen Konvektionstransport in der gefäßlosen Herzwand sind also durchaus gegeben.

2. Die kompakte Muskelwand (Warmblüter) mit eigenem Gefäßsystem. Dieses Gefäßsystem stellt ein subepikardiales Netz dar, das sich in der Fläche verzweigt. Erst wenn die Kompakta eine gewisse Dicke überschreitet, dringen Gefäße aus dem Oberflächennetz senkrecht in die Muskulatur ein (Spalteholz). In dem Korrosionspräparat der Fig. 2 ist das Gefäßsystem eines Warmblüterherzens dargestellt. Für den Konvektionstransport stellt es das Äquivalent zu den Schwammräumen des gefäßlosen Wirbeltierherzens dar.

Die kompakte und die spongiöse Muskularis repräsentieren die morphologischen Typen, nach denen

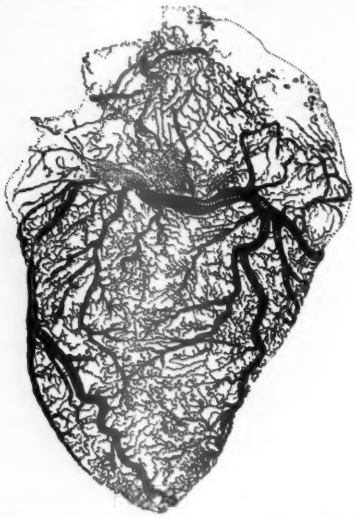


Fig. 2. Herzkranzgefäße eines Neugeborenen. Nach einem Injektionspräparat von Spalteholz. Gezeichnet von W. Herschel.

die Herzwand der Vertebraten entweder rein (Warmblüter; Lurche) oder gemischt (Kriechtiere) aufgebaut sind. Dabei kann man stark schematisierend die Regel aufstellen, daß kompakte Herzwände stets gefäßhaltig, spongiöse dagegen gefäßfrei sind. Abweichungen vom letztgenannten Schema, d. h. gelegentliche Vaskularisation der Spongiosa, lassen sich aus einer gemeinsamen, später zu erörternden, nicht morphologischen Ursache erklären.

III.

Der Konvektionstransport des Sauerstoffes im Koronargefäßsystem der kompakten Herzwand ist offensichtlich und braucht nicht begründet zu werden. Der Blutbewegung in der spongiösen, gefäßfreien Herzwand ist dagegen nur bemerkenswert geringe Beachtung geschenkt worden. Man geht im allgemeinen in der Physiologie von der Voraussetzung aus, daß Sauerstoff und andere Substanzen ausschließlich durch Diffusion vom Ventrikelinhalt zu den Herzmuskelfasern gelangen, zumal der O_2-Bedarf der Kaltblüterherzen gering ist und die große Oberfläche der Spongiosa besonders günstige Diffusionsbedingungen schafft. Indessen kann man die Existenz eines Stofftransportes durch Konvektion auch in der gefäßlosen Herzwand experimentell nachweisen und seine funktionelle Bedeutung feststellen.

Wir wurden auf diese Frage durch Untersuchungen über den Einfluß vorausgehender Ruhe auf die Dynamik des Herzens aufmerksam [1]. Bekanntlich sinkt die mechanische Leistung des Herzens durch einen längeren Stillstand ab und kann durch die Verkürzung der Herzmuskelfasern bei erneuter Tätigkeit wieder gesteigert werden. Das gleiche läßt sich beobachten, wenn ein Herz nach einer längeren isometrischen (Spannungsveränderung der Muskelfaser bei gleicher Länge) Tätigkeit zur isotonischen (Längenveränderung der Muskelfaser bei gleicher Spannung) übergeht. Wir konnten zeigen, daß es sich bei diesem als Herztreppe bekannten Phänomen vorwiegend um eine Frage der Sauerstoffversorgung des Herzmuskels handelt. Die Erscheinung der Herztreppe wurde als reines Transportproblem gedeutet, derart, daß beim Stillstand und der isometrischen Tätigkeit der Sauerstoff nur durch Diffusion, bei der isotonischen Verkürzung infolge der einsetzenden Wandzirkulation zusätzlich durch Konvektion an den Herzmuskel herangebracht wird. Eichler hat dann in schönen Versuchen die Konvektion von Tuschekörnchen in der gefäßlosen Wand des Froschherzens direkt sichtbar gemacht und in weiteren Publikationen die Bedeutung der Wandzirkulation für die Aufnahme von Farbstoffen und die Umsetzung von Ortho- und Pyrophosphat dargetan.

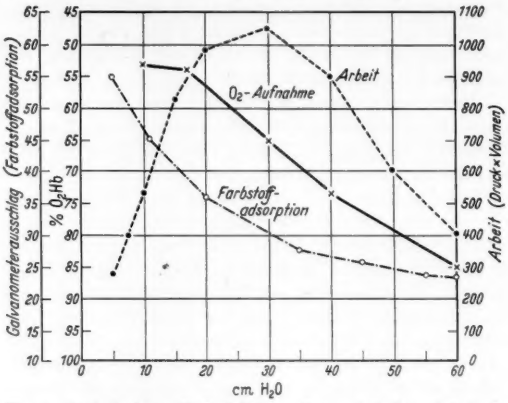


Fig. 3. O_2-Aufnahme, Farbstoffadsorption und äußere Arbeit des gefäßlosen Froschventrikels. Isolierte Herzen von rana temp. Künstliche Reizung 20/min. Äußere Arbeit aus Druck und optisch registriertem Auswurfvolumen berechnet und in relativen Einheiten angegeben. O_2-Verbrauch gemessen durch Bestimmung der O_2-Sättigung des Ventrikelinhaltes nach jeweils 15 min Tätigkeit. Beginn der Arbeit gegen die gemessenen Drucke mit 100 % O_2-Sättigung. Farbstoffadsorption gemessen durch photoelektrische Kolorimetrie des Ventrikelinhaltes (Brillant-Kongorot in Ringerlösung 1:2000) nach jeweils 15 min Tätigkeit: Mittelwerte aus insgesamt 42 Versuchen.

Die Schlüsse, die sich aus Eichlers Arbeiten auf den Sauerstofftransport ziehen lassen, sind jedoch notwendigerweise ganz allgemeiner Natur. Denn die Bedeutung der Konvektion für den Stofftransport in der gefäßlosen Herzwand hängt weitgehend vom Verhältnis Reaktionsgeschwindigkeit: Diffusionsgeschwindigkeit ab. Dieses Verhältnis ist für jede Substanz verschieden, und dem entsprechend ist die Konvektion für den Transport verschiedener Stoffe von unterschiedlicher Bedeutung. Es war daher notwendig, die Verhältnisse für den Sauerstoff gesondert zu untersuchen. Das Ergebnis ist in Fig. 3 zusammengefaßt. Wird die Verkürzung des Herzmuskels durch sukzessive Erhöhung des Auswurfdruckes mehr und mehr eingeschränkt, so wird die O_2-Aufnahme ebenfalls geringer, obwohl die vom Herzen geleistete äußere Arbeit zunächst noch ansteigt. Die Farbstoffadsorption wird nur durch den Transport bestimmt, da der Farbstoff im Herzen nicht umgesetzt wird. Man kann diese Kurve daher als reine Transportkurve betrachten. Der O_2-Verbrauch folgt zwar der Transportkurve nicht streng, sondern wird offensichtlich durch den Arbeitsverbrauch beeinflußt, im ganzen kommt man aber zu

dem Ergebnis, daß die O_2-Aufnahme der gefäßlosen Herzwand stärker von der Transportform als von dem Arbeitsverbrauch bestimmt wird. Dieser Befund wird erklärlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Froschherz relativ sauerstoffunabhängig (2) ist. Denn auch in O_2-armer Ringerlösung, ja unter völligem O_2-Ausschluß bleibt das Froschherz lange Zeit leistungsfähig (BACHMANN, SCHEINFINKEL). Untersucht man die Abhängigkeit der O_2-Aufnahme des gefäßlosen Froschventrikels von der Wandzirkulation, so läßt sich zeigen, daß für die Wandzirkulation und die O_2-Aufnahme die gleichen Frequenz- und Druckoptima gelten (2). Es erscheint uns durch unsere Versuche erwiesen, daß die Wandzirkulation und damit der Transport durch Konvektion für die Sauerstoffversorgung der gefäßlosen Herzwand von der gleichen Bedeutung ist wie für die vaskularisierten Herzen.

Der Sauerstofftransport im vaskularisierten und im gefäßfreien Herzen erfolgt demnach grundsätzlich nach den gleichen Mechanismen, d.h. durch Diffusion und Konvektion. Im vollständig vaskularisierten Warmblüterherz wird der Konvektionstransport durch den Koronarkreislauf bewerkstelligt, im gefäßfreien Herzen durch die Wandzirkulation in den Sinusoiden der spongiösen Herzmuskulatur. Die sinusoidale Zirkulation ist die primitivere, der Koronarkreislauf die höher organisierte Form des Konvektionstransportes. Auch embryogenetisch läßt sich beim Warmblüter die Entwicklung der kompakten, vaskularisierten Herzwand aus spongiösem, gefäßlosem Muskel nachweisen.

IV.

Die spongiöse Herzmuskulatur hat in der Regel keine Gefäße, aber es gibt einige Ausnahmen. So zeigt die Herzkammerwand vieler Fische rein spongiöse Struktur und ist dennoch nach Untersuchungen von HYRTL vaskularisiert. Ein Ast der Kiemenarterie zieht zum Herzen und durchsetzt die spongiöse Wand mit Kapillaren (BRÜCKE, BUDDENBROCK). Diese Besonderheit erklärt sich aus der Lage des Fischherzens im venösen Teil des Kreislaufes. Die sinusoidale Wandzirkulation ist für den Sauerstofftransport unwirksam, da der O_2-Gehalt des Ventrikelblutes gering ist. Es wird daher begreiflich, daß der Sauerstoff von außen an das Herz heran und in die Herzwand hineingebracht werden muß. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang eine Beobachtung von BENNINGHOFF, nach der die Spongiosa der Fischherzen so hochgradig verfilzt ist, daß die einzelnen Muskelbälkchen kaum voneinander zu trennen sind. Da die sinusoidale Wandzirkulation hier ohne funktionelle Bedeutung für den Sauerstofftransport ist, sind, mit allem Vorbehalt, möglicherweise auch ihre morphologischen Voraussetzungen verschlechtert. BENNINGHOFFs Befund scheint mir daher nicht *gegen*, sondern eher *für* die aktive Rolle der Spongiosa bei der Wandzirkulation in Vertebratenherzen mit sauerstoffreichem Ventrikelblut zu sprechen. Soweit sonst eine Vaskularisierung der Spongiosa beobachtet wird, so läßt sie sich stets auf unzureichenden Sauerstoffgehalt des Ventrikelblutes zurückführen.

Bei den Amphibien liegen sorgfältige und umfassende Untersuchungen von F. KÖRNER über Urodelenherzen vor. Bei fast allen Familien der Schwanzlurchen lassen sich rudimentäre Herzwandgefäße in der Kammerbasis nachweisen, obwohl es sich um spongiöse Herzen handelt; aber diese Gefäße zeigen sich nur auf der rechten Seite, und in der rechten Herzhälfte befindet sich das sauerstoffärmste Blut. Denn auch bei unvollständiger oder fehlender Trennung der Ventrikelhöhlen, wie bei den Amphibien und den meisten Ordnungen der Reptilien, verteilt sich Blut verschiedenen Sauerstoffgehaltes gesetzmäßig auf die einzelnen Herzabschnitte. Das ist schon durch die Experimente von LUDWIG und v. BRÜCKE nachgewiesen. Neuerdings haben MARCEAU und ACOLAT die Verhältnisse einer sorgfältigen Analyse unterzogen und sind im wesentlichen zu gleichen Ergebnissen gekommen. Niemals findet sich in den kommunizierenden Ventrikelinnenräumen ein in seinem O_2-Gehalt einheitliches Mischblut, sondern stets enthält die rechte Herzhälfte das sauerstoffärmste Blut. Die basisnahen Teile der rechten Herzwand der Amphibien- und Reptilienherzen stehen also unter ähnlichen Bedingungen wie das Gesamtherz der Fische: Der Konvektionstransport des Sauerstoffes aus dem Ventrikelinneren muß wegen des geringen O_2-Gehaltes des Blutes wirkungslos sein. Soweit also eine Vaskularisation der Spongiosa auftritt, liegt die gemeinsame Ursache dafür nicht in einer Insuffizienz der sinusoidalen Wandzirkulation, sondern, wie gesagt, in dem unzureichenden Sauerstoffgehalt des Ventrikelblutes. Bei den Herzen der Reptilien, die in Hinblick auf die Wandzirkulation die interessantesten Verhältnisse zeigen, sind wir in der Frage der Vaskularisation der Spongiosa nur auf Vermutungen angewiesen, da die entsprechenden morphologischen Unterlagen fehlen.

V.

Wenn man sich vergegenwärtigt, daß bei allen Wirbeltierklassen die Sauerstoffversorgung grundsätzlich in gleicher Weise durch Diffusion und Konvektion erfolgt, so erhebt sich die Frage, aus welchen Ursachen eine so komplizierte Anlage wie ein Koronarkreislauf bei einzelnen Vertebratenarten entsteht, denn die zunehmende Komplizierung der Herzwandzirkulation führt zwangsläufig zu einer größeren Störanfälligkeit. In Abschnitt IV wurden die Bedingungen, die zur Vaskularisierung der spongiösen Herzwand führen, dargestellt.

Aber andere Bedingungen sind sicher von noch größerer Bedeutung. Die wichtigste Ursache der Vaskularisation der Herzwand scheint die mechanische Festigkeit des Herzens und seine Fähigkeit, Kraft zu entfalten oder Arbeit zu leisten, kurz, seine Dynamik zu sein. Die mechanische Festigkeit des Muskels hängt offensichtlich von der Struktur der Herzwand ab und ist beim kompakten Muskel größer als beim spongiösen. Die Wandfestigkeit kann beim spongiösen Herzen durch Wandverdickung kaum, beim kompakten Herzen dagegen erheblich gesteigert werden. Die mechanisch bedingte kompakte Herzwand muß zwangsläufig vaskularisiert sein, da ein Konvektionstransport in einer Kompakta nur durch Gefäße möglich ist und ein Diffusionstransport bei größerer Wanddicke unzureichend ist.

Wie so häufig in der Biologie, scheint eine morphologisch fixierte Eigenschaft sich auf niedrigerer Organisationsstufe funktionell anzubahnen. Denn EICHLER berichtet, daß die epikardnahen Teile der Spongiosa

von Froschherzen, die unter erhöhtem Druck stehen, auch während der Diastole kontrahiert bleiben. Dadurch würde eine funktionelle Kompakta geschaffen, die dem Druck das Gleichgewicht zu halten vermag.

Der entscheidende Faktor für die mechanische Verfestigung des Herzens ist der arterielle Blutdruck, gegen den das Herz seinen Inhalt auswirft. Er stellt die hämodynamische Antriebskraft des Blutkreislaufes dar und bestimmt bei gegebenem Querschnitt und Widerstand des Gefäßsystems die Transportleistung. Diese wiederum hängt ab von der Stoffwechselintensität des Gesamtorganismus, so daß Blutdruckhöhe und Sauerstoffbedarf in einer groben Proportion zueinander stehen müssen. Man kann, um die Proportionalität zwischen Blutdruck und Sauerstoffbedarf zu zeigen, natürlich nur ganze Klassen von Wirbeltieren mit erheblichen Stoffwechselunterschieden vergleichen. Tatsächlich existiert, wie die Tabelle 1 zeigt, eine solche Beziehung.

Tabelle 1. *Nach Werten aus* Bethe, Winterstein, Buddenbrock.

Klasse	O_2-Verbrauch pro kg und Stunde in cm^3	Blutdruck mm Hg		Myokard-Struktur
		Mittelwert	Höchstwert	
Fische	11—106 (18°)	30	45	Spongiosa
Amphibien	31—105 (18°)	30	60(?)	Spongiosa
Reptilien	15—18(?) (18°)	25	45	Spongiosa und Kompakta
Vögel	800—13700	120	230	Höchstentwickelte Kompakta
Säuger	200—5630	100	150	Kompakta

Es zeigt sich, daß mit dem erheblich höheren arteriellen Druck der Warmblüter die größere mechanische Festigkeit der Herzwand durch Übergang zur kompakten Struktur erreicht wird. Dem hohen Blutdruck der Vögel entspricht auch das höchst organisierte Herz (vgl. Tabelle 2). Nach Untersuchungen von A. I. Clark hat das Vogelherz die relativ größte Wanddicke, und die spongiösen Strukturen sind bei ihm vollständiger zurückgebildet als bei den Säugetierherzen.

Tabelle 2. *Nach Werten aus* Bethe, Winterstein *und* Buddenbrock.

Klasse	Herzgewicht ‰
Fische	1,1
Amphibien	3,8
Vögel	13,6
Säugetiere	6,2

Auch die absolute Herzgröße ist für die mechanische Beanspruchung der Herzwand wichtig, denn bei gegebenem Druck muß die Wand einer um so größeren Kraft das Gleichgewicht halten, je größer der innere Herzdurchmesser ist. Diese statischen Betrachtungen lassen sich ohne weiteres auf die Dynamik des Herzens übertragen, da die isometrische Kraftentfaltung während der Anspannungszeit von der Höhe des diastolischen Aortendruckes abhängt. Die naheliegende und in der anatomischen Literatur zuweilen durchgeführte Ausdehnung dieser Überlegungen auf die Größe des vom Herzen ausgeworfenen Volumens soll vermieden werden, da mir nicht bewiesen erscheint, daß bei gleichem Aortendruck das kompakte Herz vollständiger auswirft als das spongiöse.

Wir sehen also die kompakte Herzwand als Folge der höheren mechanischen Beanspruchung bestimmter Wirbeltierherzen an. Diese ist bedingt durch den hohen Blutdruck, der als hämodynamischer Antrieb des Kreislaufes die vom gesamten O_2-Bedarf abhängige Transportleistung bestimmt. Da der Sauerstoff in die kompakte Herzwand nur durch besondere Wandgefäße transportiert werden kann, ist die Entstehung der Koronargefäße letztlich eine Folge des hohen Sauerstoffgesamtbedarfes einiger Wirbeltierklassen. Damit nehmen wir einen Standpunkt ein, der von dem der Anatomen beträchtlich abweicht. Der auf diesem Gebiete verdienstvollste Forscher äußert die Ansicht, daß beispielsweise das Amphibienherz nur deshalb ein geschlossenes Myokard nicht aufbaut, weil die Blutversorgung durch Gefäße fehlt. Es wird hervorgehoben, daß die Ausbildung der Kompakta eine Folge der (aus unbekannter Ursache) sprossenden Herzwandgefäße ist. Wir betrachten die Kompakta als primäre Folge mechanischer Beanspruchung und die Vaskularisation der Kompakta als den sekundären Vorgang. Unsere Ansicht erscheint uns zweckmäßiger, weil sie das Auftreten der Koronargefäße in den Reptilienherzen in Übereinstimmung mit den übrigen Wirbeltierklassen einheitlich erklärt.

VI.

Die Reptilien sind für die vergleichende Physiologie der Herzwandzirkulation zweifellos die interessantesten Wirbeltiere. Im Herzen der Kriechtiere findet sich eine innere Spongiosa und eine äußere Kompakta. Bei den meisten Ordnungen überwiegt die Spongiosa die Kompakta.

Bei den Krokodilen sind beide Wandanteile etwa gleich stark (Benninghoff). Die kompakte Corticalis ist durch Kranzgefäße vaskularisiert. Das Auftreten der Kompakta führen wir auf rein mechanische Ursachen zurück. Der Herzdurchmesser ist bei den größeren Reptilien so beträchtlich, daß die Kraft, der eine spongiöse Herzwand das Gleichgewicht zu halten vermag, offenbar überschritten wird. Die Verfestigung der Herzwand wird durch eine zusätzliche kompakte Wandschicht erreicht, deren mechanische Belastbarkeit nur von ihrer Dicke abhängt. Das Auftreten der Koronargefäße in den Kriechtierherzen ist unseres Erachtens ebenso wie bei den Warmblütern auf die mechanisch bedingte Entstehung der Kompakta zurückzuführen. Nur ist die erhöhte mechanische Beanspruchung nicht mit einem vom Sauerstoffbedarf bestimmten hohen Arteriendruck, sondern mit dem steigenden Herzdurchmesser bei zunehmender Tiergröße in Beziehung zu setzen. Bei den Eidechsen, die die Amphibien an Größe nicht übertreffen, ist zu berücksichtigen, daß sie von mesozoischen Vorfahren abstammen, die zu den größten überhaupt bekannten Lebewesen gehören. Sie würden, so nehmen die Zoologen an, sich unter entsprechenden klimatischen Bedingungen wieder zu den Riesenformen der Jura- und Kreideperiode entwickeln können. Auch bei großen Fischen legt sich außen eine Kompakta an die Spongiosa an, obwohl der Blutdruck nicht höher ist als bei Artvertretern mit rein spongiösem Herzen.

Im übrigen ist auffällig, daß der bei Warmblütern zu beobachtenden Konstanz der Koronargefäße hinsichtlich Zahl, Ursprungsort, Durchmesser und Versorgungsgebiet eine hochgradige Variabilität des Koronargefäßsystems der Reptilienherzen gegenübersteht (Spalteholz). Man hat den Eindruck, als befinde sich

die Natur im Stadium des Experimentierens mit dieser neuen Einrichtung.

Wenn unsere Anschauung, daß, abgesehen von den mechanischen Faktoren, Herzgefäße in der Spongiosa immer dann auftreten, wenn der O_2-Gehalt des Ventrikelinhaltes unter den O_2-Bedarf der Herzwand sinkt, richtig ist, so muß auch bei den Reptilien eine Vaskularisierung der Spongiosa in den Wandabschnitten vorhanden sein, in denen sauerstoffarmes Blut kreist, so wie das bei den Fischen und bei bestimmten Unterordnungen der Amphibien der Fall ist. Auch bei unvollständiger Trennung der Ventrikel ist ja die Schichtung des Blutes verschiedenen Sauerstoffgehaltes bei den Reptilien stark ausgesprochen. Besonders wünschenswert wären Untersuchungen an Krokodilen, da bei ihnen zuerst ein flüssigkeitsdichtes Ventrikelseptum und damit die vollständige Trennung des venösen und arteriellen Blutes im Herzen auftritt. Die Ausbildung, bzw. Rückbildung der Spongiosa im rechten Herzen der Krokodile, ihre Vaskularisation und die Beziehung zwischen Corticalisdicke und Herzdurchmesser wären für unser Thema wichtige morphologische Untersuchungen.

VII.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Sauerstoff in sämtlichen Wirbeltierherzen durch die gleichen Transportmechanismen befördert wird, nämlich durch Konvektion und Diffusion. Dabei ist die sinusoidale Wandzirkulation der gefäßlosen Herzen die niedriger, der Koronarkreislauf die höher organisierte Form. In ihrer Leistungsfähigkeit für den O_2-Transport steht aber die primitivere Form hinter der höher entwickelten sicher nicht zurück. Auch hat die sinusoidale Wandzirkulation gefäßloser Wirbeltierherzen durchaus Regulationsmöglichkeiten, denn je nach der diastolischen Eröffnung der Schwammräume ist die Diffusionsfläche von verschiedener und regelbarer Größe.

Auf Grund dieser Befunde wurde die Frage aufgeworfen, warum überhaupt ein koronarer Gefäßapparat entwickelt wird. Bei den dafür in Betracht kommenden Ursachen muß zwischen der Vaskularisierung der Spongiosa und der Kompakta unterschieden werden. Im ersten Fall treten Herzwandgefäße auf, wenn der O_2-Gehalt des Ventrikelinhaltes geringer ist als der Sauerstoffbedarf der durchspülten Herzwandpartie [Fische, einzelne Amphibienordnungen, Reptilien(?)]. Die Vaskularisierung wäre hier letztlich die Folge lokalen Sauerstoffmangels. Gegen die gefäßbildende Wirkung des O_2-Mangels sprechen neue Untersuchungen von OPITZ. Indessen beziehen sich die Untersuchungen von OPITZ auf ausgewachsene und entsprechend weniger bildungsfähige Tiere und, was noch wichtiger ist, stehen seine Versuchstiere unter totalem O_2-Mangel. Für unsere Frage erscheint dagegen wesentlich der lokale, auf bestimmte Gewebspartien beschränkte Sauerstoffmangel.

Die Frage nach den Ursachen der Vaskularisierung der Kompakta erscheint müßig, da sie die Gefäßbildung überhaupt zur Diskussion stellen würde. Vielmehr müssen hier die Ursachen der Kompaktabildung untersucht werden. Wir sehen die kompakte Herzwand als Folge erhöhter mechanischer Beanspruchung an, wobei diese durch hohen arteriellen Druck oder durch die Herzgröße verursacht wird. Der hohe arterielle Druck läßt sich aus den Stoffwechselbedürfnissen der homoithermen Wirbeltierklassen ableiten. Die Reptilien stellen insofern ein interessantes Zwischenstadium dar, als bei ihnen der Blutdruck den niedrigen Wert der poikilothermen Wirbeltiere hat, die Koronarzirkulation aber wie bei den Homoithermen mit hohem Blutdruck ausgebildet ist. Wir sehen die Kompaktabildung in diesem Fall als Folge der Herzgröße und der dadurch gegebenen mechanischen Belastung der Herzwand an. Die Reptilien sind also hinsichtlich der Herzgefäße für den intensiven Stoffwechsel der Warmblüter vorbereitet. Die Tatsache, daß eine Eigenschaft schon vorhanden ist, ehe sie lebenswichtig wird, spielt ja in der gegenwärtigen Diskussion der DARWINschen Selektionslehre eine erhebliche Rolle. Daher erscheint uns dieser Befund auch deszendenztheoretisch von Interesse.

Während die Befunde über den O_2-Transport in den Wirbeltierherzen experimentell gesichert sind, haben die Aussagen über die Entstehung der Herzkranzgefäße noch den Charakter von Vermutungen. Sie sind uns aber so wahrscheinlich, daß wir sie als Arbeitshypothese für weitere experimentelle Untersuchungen betrachten.

Literatur.

BACHMANN: Pflügers Arch. **217**, 151 (1927). — BAUEREISEN: (1) Z. Biol. **101**, 278 (1943). — (2) Z. Biol. **105**, 293 (1952). — BENNINGHOFF: Handbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin u. Wien 1933. — BETHE-BERGMANN: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. VII/1. Berlin 1926. — BRÜCKE, v.: Handbuch der vergleichenden Physiologie. Jena 1925. — BUDDENBROCK, v.: Grundriß der vergleichenden Physiologie. Berlin 1939. — CLARK: Comparative Physiology. Cambridge 1927. — EICHLER: Pflügers Arch. **247**, 264 (1943). — EICHLER u. SCHNEIDER: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **212**, 255 (1951). — EICHLER, SCHÜTZE u. APPEL: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **212**, 268 (1951). — EICHLER u. STOBER: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **205**, 647 (1948). — KÖRNER, FRITZ: Jenaische Z. Naturwiss. **71**, 35 (1937). — LEWIS: Anat. Anz. **25**, 261 (1904). — MARCEAU et ACOLAT: C. r. Acad. Sci. Paris **193**, 1471 (1931). — OPITZ: Pflügers Arch. **254**, 549 (1952). — SCHEINFINKEL: Z. Biol. **93**, 266 (1933). — SPALTEHOLZ: Die Arterien der Herzwand. Leipzig 1924.

Leipzig, Physiologisches Institut der Universität.

Eingegangen am 25. August 1952.

Unfruchtbare Artbastarde bei Fischen*).

Von H. WURMBACH, Bonn.

Unfruchtbare Artbastarde, wie Maultiere und Maulesel, werden wegen ihrer vorzüglichen Verwendbarkeit in vielen Ländern dauernd gezüchtet. KOSSWIG analysierte genauer die genetischen Verhältnisse bei Artkreuzungen von Zahnkarpfen und beobachtete in der F_2-Generation Unfruchtbarkeit und Ausbildung von Pigmentgeschwulsten (Melanomen). Auf eine Anregung von KOSSWIG hin kreuzte Herr DOHSE, der Besitzer des „Aquariums am Kreuzberg", Cichliden („Buntbarsche"), nämlich ein Männchen von *Cichlasoma meecki* mit einem Weibchen von *Cichlasoma nigrofasciatum*. Die zahlreichen Jungfische waren wie

*) Herrn Prof. Dr. A. REICHENSPERGER zum 75. Geburtstag gewidmet.

C. nigrofasciatum gefärbt, neigten jedoch in der Kopfform zu *C. meecki*.

Bei Kreuzungszahnkärpflingen ähneln die unfruchtbaren Bastarde Weibchen. Auch werden manche Zahnkarpfen, vor allem *Xiphophorus*, der bekannte „Schwertfisch", seltener auch *Lebistes reticulatus*, der als „Guppyi" bekannt ist, durch Umwelteinflüsse vermännlicht, und sogar Weibchen, die schon geboren haben, können z.B. durch Befall mit *Ichthyophonus*

Fig. 1. „Weibchen" der Kreuzung von Cichlasoma meecki Männchen mit Cichlasoma nigrofasciatum Weibchen.

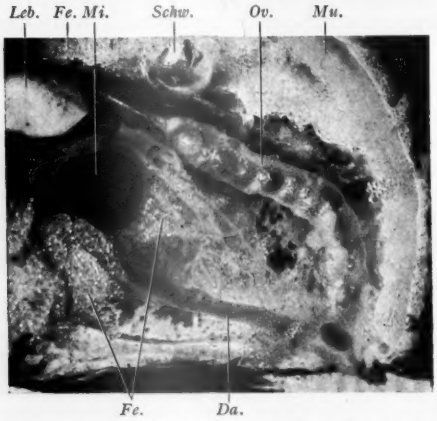


Fig. 2. Situs desselben Tieres wie Fig. 1. *Ov.* = Ovarium, *Leb.* = Zipfel der verfetteten Leber, *Mi.* = Milz, *Da.* = Darm, *Fe.* = Fettkörper, *Schw.* = Schwimmblase, *Mu.* = Rückenmuskulatur.

hoferi, einem Algenpilz, veranlaßt werden, sich in Männchen umzuwandeln (WURMBACH).

Bei den von Herrn DOHSE erzielten Kreuzungscichliden wurden die Gonaden histologisch überprüft, ob sie überhaupt imstande waren, Geschlechtszellen zu entwickeln, d.h., ob es sich praktisch um eine Art Kastration durch die Kreuzung handelte, oder ob nur ein Geschlecht unterdrückt war. So wird von gewissen Rinderkreuzungen (*Bibos*rinder mit Hausrindern) berichtet, daß die Kühe fruchtbar, die Bullen dagegen umfruchtbar sind.

Äußere Geschlechtsunterschiede traten nicht auf, im Schwarm benahmen sich jedoch einige Tiere wie Männchen, andere wie Weibchen. Da die „Männchen" im Schwarm öfters ihre „Weibchen" angriffen, wurden die Paare abgetrennt. Nach der Isolierung begannen sie mit dem Nestbau und schwammen friedlich hintereinander her wie normale Paare. Es kam jedoch nicht bei den Männchen zur Verlängerung der letzten Flossenstrahlen und bei den „Weibchen" zum Hervortreten einer Laichröhre. Obwohl die Tiere monatelang zusammenblieben und normale Liebesspiele trieben, wurde nie Laichablage beobachtet.

Fig. 1 zeigt ein „Weibchen" von 9,5 cm Länge, das dem „Männchen" genau gleich sah. Dieses Pärchen wurde am 6. 3. 52 seziert. Dabei erwiesen sich beide Tiere als extrem verfettet, und zwar sowohl die stark

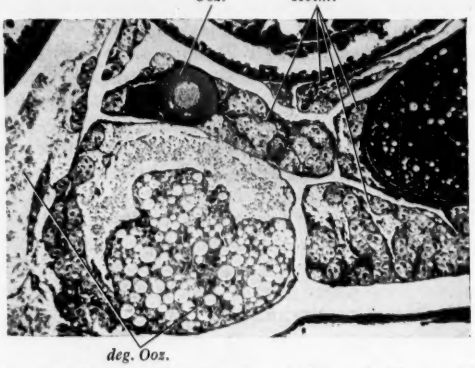


Fig. 3. Ovarium desselben Kreuzungscichliden wie Fig. 1 und 2. *Keim.* = Keimstränge, *Ooz.* = Oozyten, *deg. Ooz.* = degenerierte Oozyten. Susa, Delafields Hämatoxylin-Chromotrop. Vergr. 94×.

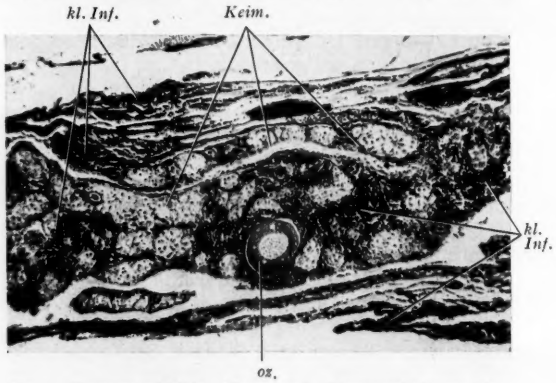


Fig. 4. Kreuzungscichlide „Männchen". Längsgeschnittenes Ovarium mit Keimsträngen (= *Keim.*), Oozytenbildung (= *Ooz.*) und starken Entzündungsherden (*kl. Inf.*) zwischen den Keimsträngen und der Hülle. Susa, Delafields Hämatoxylin-Chromotrop. Vergr. 94.

vergrößerte Leber als auch der Fettkörper der Aufhängebänder des Darms und der Ovarien. Die sehr kleinen Gonaden waren in den großen Fettkörpern kaum aufzufinden, besonders bei dem „Männchen". Bei diesem bestanden sie nur aus zwei zwirnsfadendicken Strängen, in dem einige Körner durchschimmerten. Beim „Weibchen" dagegen konnte man die Eier im Ovar gut erkennen, und auch ihre Färbung war normal rötlich gelb (s. Fig. 2).

Bei der histologischen Untersuchung der in Heidenhain-Susa fixierten und in Delafields Hämatoxylin-Chromotrop, mit Azanfärbung und mit einer modifizierten GIEMSA-Schnittfärbung gefärbten Gonaden ergab sich folgendes Bild:

Das Ovarium des Weibchens bestand in einigermaßen normaler Weise aus Oozyten verschiedener Reifestadien (Fig. 3). Dazwischen lagen eingesprengte oder den Oozyten anhängende junge Keimschläuche mit Oozytenbildung und Chromosomen im Bukett-

stadium. Dazwischen aber fanden sich ebenso viele Oozyten in allen Stadien der Degeneration und Verflüssigung. An einigen Stellen konnten auch kleinzellige Infiltrationen in Herden als Zeichen entzündlicher Resorption beobachtet werden. Ob diese Degenerationen als Folge der Laichverhaltung oder, was wahrscheinlicher ist, als solche der Kreuzung aufgefaßt werden müssen, mag dahingestellt bleiben.

Dagegen wurde in der Gonade des „Männchens" eine echte Spermatogenese nirgends beobachtet. Spermien wurden nicht gefunden. Der größte Teil bot das Bild eines Schlauches, der nicht nur selbst, sondern dessen Wände sogar stark kleinzellig infiltriert waren. An anderen Stellen (Fig. 4) überwogen mehr die Keimschläuche, zwischen denen kleinzellig infiltrierte Entzündungsherde mit eingestreuten kleinen Oozytenresten und eosinophilen Zellen als Reste zerstörter Keimschläuche saßen. Dazwischen lagen auch größere degenerierende Oozyten.

Die Gonade des „Männchens" war also gar kein Hoden, sondern ein Ovar, das wohl wenige Oozyten anlegen, aber keine ausreifen konnte. Die zahlreich angelegten Oozyten, ja sogar die in Oozytenbildung begriffenen Keimschläuche degenerierten und riefen dabei eine sehr starke Entzündung mit dichter Infiltration kleiner lymphozytenähnlicher Zellen und weniger größerer eosinophiler Wanderzellen hervor. Die Resorptionsvorgänge bei den großen Oozyten sollen hier nicht beschrieben werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Bei der Kreuzung *Cichlasoma meeki* Männchen und *C. nigrofasciatum* Weibchen wurden keine fruchtbaren Gonaden gebildet, sondern nur Ovarien mit mehr oder weniger degenerativem Charakter. Die Tiere mit weniger gut ausgebildeten Ovarien verhielten sich psychisch wie Männchen, was dafür spricht, daß männchenbestimmende Gene bei ihnen psychosomatisch noch zur Geltung kommen, die Umformung des Ovariums in einen Hoden aber nicht mehr bewirken können, so daß es zur Degeneration der Gonade kommt. Die Kreuzungskastration führt auch hier zur starken Verfettung.

Zoologisches Institut der Universität Bonn.

Eingegangen am 20. September 1952.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Über eine allgemeine Zustandsgleichung der gesättigten Dämpfe.

Der Dampfdruck p einer Flüssigkeit wird von der Temperatur T und von den spezifischen Volumina von Dampf *und* Flüssigkeit bestimmt. Eine exakte allgemeine Gleichung für die gegenseitige Abhängigkeit dieser vier Größen voneinander ist bisher nicht bekannt. Für Stoffe, die der VAN DER WAALSschen Gleichung genügen, gilt bekanntlich für die *kritischen* Größen:

$$\pi = \frac{3}{8}\frac{R\vartheta}{\varphi_M} \tag{1}$$

(π = Druck; ϑ = Temperatur; φ_M = Molvolumen beim kritischen Punkt). Beachtet man, daß beim kritischen Punkt für die *Mol*volumina von Dampf (V_g) und Flüssigkeit (V_{fl}) $V_g = V_{fl} = \varphi_M$ und nach VAN DER WAALS für das Kovolumen b die Beziehung $b = \frac{1}{3}\varphi_M$ gilt, so erhalten wir aus Gl. (1) nach einfachen Umformungen:

$$\pi = \frac{R\vartheta}{(V_g - b) + (V_{fl} + \varphi_M)}. \tag{2}$$

Eine Prüfung dieser Gleichung hat empirisch ergeben, daß sie bei VAN DER WAALSschen Flüssigkeiten nicht nur für den kritischen Punkt, sondern für die gesamte Dampfdruckkurve gilt. Wir können also statt Gl. (2):

$$p = \frac{RT}{(V_g - b) + (V_{fl} + \varphi_M)} \tag{3}$$

schreiben. Unter Berücksichtigung von (1) erhalten wir

$$\varphi_M - b = R\vartheta/\pi - 2\varphi_M \tag{4}$$

und hiermit statt Gl. (3):

$$p = \frac{RT}{(V_g + V_{fl}) + (R\vartheta/\pi - 2\varphi_M)}. \tag{5}$$

Während Gl. (3) nur für VAN DER WAALSsche Flüssigkeiten gilt, hat Gl. (5), wie eine Prüfung an zahlreichen Stoffen — einschließlich He und H_2 — ergeben hat, *allgemeine* Gültigkeit.

Geht man vom *Mol*volumen V zum *spezifischen* Volumen von Dampf (v_g) und Flüssigkeit (v_{fl}) über, so erhalten wir, wenn das Molekulargewicht des Dampfes gleich dem der Flüssigkeit ist, aus der Gl. (5) für das Molekulargewicht M die Beziehung:

$$M = \frac{RT/p - (R\vartheta/\pi - 2\varphi_M)}{v_g + v_{fl}} \tag{6}$$

(φ_M bedeutet auch hier das kritische *Mol*volumen). Die Gl. (5) stellt die *allgemeine Zustandsgleichung der gesättigten Dämpfe* dar und gibt den Verlauf der Dampfdruckkurve in Abhängigkeit von T, V_g und V_{fl} wieder. Vermittels der Gl. (6) ist man nunmehr in der Lage, Molekulargewichtsbestimmungen auch bei Dämpfen, die sich bei hohen Drucken im Gleichgewicht mit ihren Flüssigkeiten befinden, durchzuführen. Bei kleinen Drucken, bei denen V_g sehr groß wird, können die anderen Glieder im Nenner der Gl. (5) vernachlässigt werden. Gl. (5) wird dann identisch mit der Zustandsgleichung der idealen Gase.

Tabelle 1. *Kohlendioxyd* CO_2 M (theor.) = *44,0.*

°K	v_{fl} cm³	v_g cm³	Atm gef.	Atm ber.	M ber.
304,3[1])	2,155[1])		72,9[1])		
303	1,672	2,994	70,7	69,4	42,6
300	1,490	3,759	66,2	64,3	41,7
298	1,423	4,167	63,3	61,4	41,8
290	1,256	5,882	52,4	51,0	42,2
280	1,142	8,265	41,0	40,5	43,3
274	1,099	10,101	35,2	34,8	43,5
273	1,094	10,417	34,2	34,0	43,6
267,3	1,041	12,47	29,2	29,3	44,2

Die dem CO_2 entsprechenden Werte sind als Beispiel in der Tabelle 1 zusammengestellt[2]). Die nach der Zustandsgleichung der idealen Gase aus der Dichte des *Dampfes* berechneten Molekulargewichte würden bei hohen Drucken vom theoretischen Molekulargewicht stark abweichen. Demgegenüber erhält man mit Gl. (5) bzw. (6) längs der gesamten Dampfdruckkurve gute Übereinstimmung mit den gemessenen Drukken bzw. mit dem theoretischen Molekulargewicht. Nur in einem engen Bereich dicht unterhalb des kritischen Punktes

[1]) Kritischer Punkt.
[2]) Die gefundenen Werte sind den Physikalisch-Chemischen Tabellen von Landolt-Börnstein, 5. Aufl., entnommen.

werden nach Gl. (5) bei allen Stoffen etwas zu niedrige Dampfdrucke berechnet. Auf die Ursache dieser sehr geringen Abweichungen wird in einer ausführlicheren Arbeit an anderer Stelle näher eingegangen werden.

Jena, Physikalisch-Chemisches Institut.
Bonn, Mineralogisches Institut.
ERNST KORDES.

Eingegangen am 15. Mai 1953.

Polarisation des Himmelslichtes.

In seiner Mitteilung über einen Kunstgriff zur unmittelbaren Erkennung des Himmelslichtes[1]) hat E. WÖHLISCH am Schluß auch eine Spiegelvorrichtung vorgeschlagen. Dieser Weg der Spiegelung des *Himmelsbildes* zur Sichtbarmachung der Polarisation des Himmelslichtes ist deshalb *nicht* gangbar, weil jede schräg im Strahlengang liegende optische Fläche — also auch jede metallisch reflektierende — den Polarisationszustand des Lichtes beeinflußt. Vielleicht könnte man durch geschickte Strahlenführung an mehreren Spiegelflächen diese Verfälschung weitgehend kompensieren, doch läßt sich der gewünschte Beobachtungseffekt weitaus einfacher durch Spiegelung der *Schwingungsrichtungen* bei festgehaltenem Himmelsbild erzielen. Hierzu benötigt man eine doppelbrechende Platte vom Gangunterschied $\lambda/2$, die man sich mit der erforderlichen Genauigkeit leicht aus einer Glimmertafel u. a. spalten kann. Die Schwingungsrichtungen werden (als eine Folge des Gangunterschiedes) an den Hauptschwingungsrichtungen der $\lambda/2$-Platte gespiegelt, so daß eine Drehung des Präparats um 45° die gleiche Wirkung hat wie die von WÖHLISCH angegebene Kopfneigung um 90°. Eine geringfügige Einengung des Gesichtsfeldes muß als Folge der Abhängigkeit des Gangunterschiedes von der Durchstrahlungsrichtung in Kauf genommen werden; bei dem optisch günstigeren, mechanisch allerdings schwierigerer zu bearbeitenden Gips beträgt der Gangunterschiedsfehler für ein Sehfeld von 90° Öffnungswinkel $\pm 7\%$ und bei einem Öffnungswinkel von 120° erst $\pm 10\%$.

Noch einfacher — und auch für solche Personen geeignet, denen das unmittelbare Erkennen des Schwingungszustandes schwerfällt — läßt sich Polarisationsrichtung und -grad mit einem Polfilter erkennen, das aus zwei um 90° zueinander gedrehten Stücken zusammengesetzt ist (Hersteller z. B. KÄSEMANN). Ein weiteres, auf der Beobachterseite davorgesetztes und mit einem Teilkreis drehbares Polfilter macht die kleine Vorrichtung sogar zu einem recht genauen Meßinstrument für den Polarisationsgrad.

Mineralogisch-Petrographisches Institut Hamburg.
HEIMO NIELSEN.

Eingegangen am 26. Mai 1953.

[1]) WÖHLISCH, E.: Naturwiss. **40**, 238 (1953).

Röntgenographische Untersuchungen über Eigenspannungen in plastisch gedehntem Eisen.

Von GREENOUGH ist eine Theorie der Eigenspannungen II. Art in plastisch gedehnten Metallen aufgestellt worden[1]). Sie werden auf eine Orientierungsabhängigkeit der Streckgrenzen der einzelnen Kristallite zurückgeführt. Messungen der Gitterkonstantenänderungen senkrecht zur Lastrichtung mit drei verschiedenen Eigenstrahlungen, wobei entsprechend der BRAGGschen Bedingung jeweils verschieden orientierte Kristallite erfaßt werden[1]),[2]), bestätigen die theoretischen Ergebnisse.

Man kann aber auch Kristallite mit anderer Orientierung erfassen, wenn man die Einfallswinkel des Röntgenstrahles gegenüber der Probenrichtung verändert. Eine derartige Messung der Eigenspannungen II. Art unter schrägem Einfall ist bereits von SMITH und WOOD mit Co-Strahlung durchgeführt worden[2]) (gestrichelte Kurve der Fig. 1). An den von uns untersuchten Eisenproben (weniger als 0,1% Verunreinigungen) konnten wir diese Ergebnisse nicht reproduzieren (Fig. 1). Die von uns auf schrägen Einfall erweiterte Theorie gibt dagegen die Meßwerte befriedigend wieder. Ist β der Winkel der Normalen der reflektierenden Netzebenen mit der Probenrichtung, so ist die Gitterkonstantenänderung unter Schrägeinfall

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\sigma_m}{E}\,(\nu \sin^2\beta - \cos^2\beta)\left\{1 - \frac{(\sum s)_{hkl,\beta}}{(\sum s)_m}\right\} \qquad (1)$$

$(\sum s)$ bedeutet die Summe der Abgleitungen längs der fünf voneinander unabhängigen Gleitsysteme und ist von TAYLOR für die verschiedenen kristallographischen Richtungen berechnet worden. $(\sum s)_{hkl,\beta}$ stellt den mit Hilfe einer stereographischen Projektion berechneten Mittelwert über die reflexionsfähigen Kristallite dar. $(\sum s)_m$ ist der Mittelwert über sämtliche Richtungen; σ_m = äußere Spannung; E und ν = Elastizitätsmodul bzw. POISSONsche Konstante.

Die ausgezogene Kurve in Fig. 1 gibt den mit einem Faktor 7 bis 8 multiplizierten Verlauf wieder, d. h. die gemessenen Eigenspannungen sind um diesen Faktor größer als die nach (1) berechneten. Diese hohen Eigenspannungen sind bislang nur bei Eisen beobachtet. Bei den kubisch-flächenzentrierten Metallen Aluminium, Kupfer und Nickel fand GREENOUGH bei Messungen unter senkrechtem Einfall auch quantitative Übereinstimmung mit seiner Theorie.

Auch mit Cr—Kα- und Fe—Kα-Strahlung haben wir den von der GREENOUGHschen Theorie geforderten Kurvenverlauf bestätigt bis auf die gleiche quantitative Diskrepanz mit dem Faktor 7 bis 8.

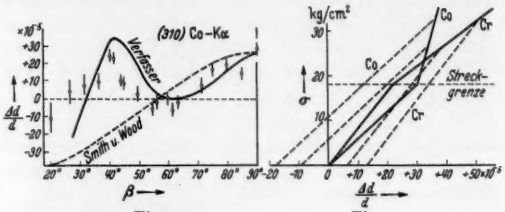


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Relative Gitterkonstantenänderung als Funktion des Winkels der (310)-Ebenen mit der ursprünglichen Lastrichtung.

Fig. 2. Spannungs-Gitterkonstantendiagramm für Co- und Cr-Strahlung an derselben Probe. ------ Entlastungen.

Einen Einblick in die Entstehung der Eigenspannungen gibt das röntgenographisch aufgenommene Spannungs-Dehnungsdiagramm der Fig. 2 mit Cr- und Co-Strahlung. Im elastischen Bereich ist deutlich die elastische Anisotropie der durch die Cr- bzw. Co-Strahlung erfaßten verschiedenen Kristallitgruppen erkennbar. Im plastischen Bereich ist das Verhalten noch mehr verschieden. Schließt man auch im plastischen Bereich aus der Gitterkonstantenänderung auf die in den betreffenden Kristalliten herrschende Spannung, so folgt aus Fig. 2, daß sich die „Co-Kristallite" nur sehr wenig verfestigen, während die anliegende Spannung zum größten Teil von den „Cr-Kristalliten" getragen wird, die also eine wesentlich höhere Spannung aufnehmen als die ersten. Eine Erklärung für die quantitativen Abweichungen vom Faktor 7 bis 8 ermöglicht sich nach unserer Meinung durch Berücksichtigung der Verfestigung, die in der GREENOUGHschen Theorie nicht erfolgte, und die nach unseren Vermutungen beim vielkristallinen Eisen anders erfolgt als bei den kubisch-flächenzentrierten Metallen.

Weitere Experimente, unter anderem eine magnetische Spannungsanalyse, sprechen gegen einen Oberflächeneffekt (etwa Eigenspannungen I. Art, die in der Oberfläche und im Innern verschieden sind). Es scheint, daß die untersuchten Proben tatsächlich nur Eigenspannungen II. Art aufweisen und somit zur Prüfung der GREENOUGHschen Theorie geeignet sind. Der abweichende Kurvenverlauf der Messungen von SMITH und WOOD (Fig. 1) ist vermutlich auf Eigenspannungen I. Art zurückzuführen. Eine ausführlichere Veröffentlichung erfolgt in der Zeitschrift für angewandte Physik.

Physikalisches Institut der Universität Münster i. Westf.
EUGEN KAPPLER und LUDWIG REIMER.

Eingegangen am 11. Mai 1953.

[1]) GREENOUGH, G. B.: Nature [London] **160**, 258 (1947). — Proc. Roy. Soc. (A) **197**, 556 (1949).
[2]) SMITH, L., u. W. A. WOOD: Proc. Roy. Soc. [London] **182**, 404 (1944).

Die Wettervorfühligkeit — ein solarer Effekt.

Die Tatsache der sog. Wetterfühligkeit bzw. -vorfühligkeit ist lange schon bekannt, ihre Ursache und Zusammenhänge dagegen sind bis heute noch nicht völlig klar. Mit Recht wies daher neuerdings COURVOISIER[2]) darauf hin, daß jede meteorobiologische Theorie der Zukunft darauf geprüft werden muß, ob sie eine Erklärung für jene bereits 24 bis 36 Std vor

Eintritt des Wetterumschwunges in Erscheinung tretende Vorfühligkeit abgeben kann.

Nach den Untersuchungen, besonders von BORTELS[1]), kann es heute nicht mehr zweifelhaft sein, daß eine von der Sonne kommende Wellen- und Korpuskularstrahlung von großer biologischer Wirksamkeit ist. BORTELS[1]) spricht zunächst unverbindlich von einer „Wetterstrahlung", deren physikalische Natur offenbar komplex ist. Sicher scheint zu sein, daß gewisse biologische Effekte und das meteorologische Geschehen letztlich von der Sonne gesteuert werden. Dafür spricht auch die neuerdings von LEITHÄUSER[4]) mitgeteilte Entdeckung des norwegischen Astrophysikers STÖRMER, nach der ein von der Sonne kommendes Elektronenbombardement auf der Nachtseite der Erde in der Nähe des magnetischen Pols einzufallen pflegt und dort ein Tiefdruckgebiet erzeugt. Die Folge der dadurch bedingten Ionisationseffekte in der hohen Atmosphäre ist eine gesteigerte Nordlichtaktivität und eine entsprechende Störung des erdmagnetischen Feldes. Nach

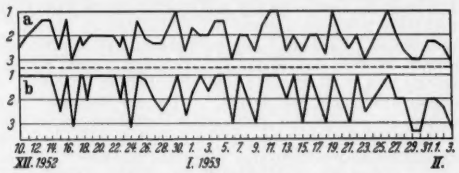


Fig. 1. a: Transatlantischer Empfang (22.00 bis 23.00 Uhr MEZ; 25 m-Band): *1* hohe Senderzahl, geringer Fading, große Feldstärke. *2* Senderzahl und Feldstärke etwas herabgesetzt, mäßiger Fading. *3* Nur die stärksten Sender eben noch zu empfangen, starker Fading mit Absinken der Feldstärken auf Null, oder fehlender Übersee-Empfang. b: Schmerzintensität: *1* Keine nennenswerten Beschwerden. *2* Mäßige Schmerzen. *3* Starke, über Stunden andauernde Schmerzen.

SIEDENTOPF[5]) hat diese Korpuskularstrahlung eine Ausbreitungsgeschwindigkeit bis zu 1600 km/sec. Ihre meteorologischen Folgen können daher frühestens erst 26 Std nach der ursächlichen Sonneneruption erwartet werden.

Gleichzeitig mit der direkt auf der Sonnenscheibe sichtbaren Eruption tritt auf der Erde die als „MÖGEL-DELLINGER-Effekt" bekannte Störung der Kurzwellenausbreitung über große Entfernungen auf. Sie muß daher durch eine Strahlung von Wellennatur ausgelöst werden, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet[5]). Zwischen dem MÖGEL-DELLINGER-Effekt und den meteorologisch faßbaren Folgen einer Sonneneruption muß also ein Zeitintervall von mindestens 26 Std liegen. Das entspricht dem zeitlichen Vorauseilen der als Wettervorfühligkeit bezeichneten Symptome. Wir vermuteten daher einen inneren Zusammenhang mit jenen solaren Vorgängen und suchten diese über den MÖGEL-DELLINGER-Effekt zu erfassen.

Zu diesem Zweck prüften wir regelmäßig in der Zeit zwischen 22.00 bis 23.00 Uhr, spätestens aber 24.00 Uhr MEZ, den transatlantischen Kurzwellenempfang im 25 m-Band (Empfänger: Sternsuper 7 E 84). Zu dieser Zeit befindet sich der amerikanische Kontinent noch auf der Tagseite der Erde. Gleichzeitig registrierten wir die in derselben Nacht auftretenden Beschwerden eines sicher wetterfühligen und absolut zuverlässigen Menschen, dessen Angaben mehr Gewicht haben als die einer großen Anzahl von Kranken, deren Beschwerden oft höchst komplexer Natur sind. Hierin scheint uns auf der klinischen Seite der wichtigste Faktor zu liegen, der gewöhnlich nicht beachtet wird. Wir halten es von vornherein für unmöglich, ein so komplexes Geschehen wie etwa den Herzinfarkt als Testobjekt für meteorobiologische Zusammenhänge zu wählen, und sind der Meinung, daß man hier mit einem anderen Parameter, etwa seelischen Faktoren[3]), eine weit bessere statistische Übereinstimmung erzielen würde als mit irgendwelchen meteorologischen Vorgängen.

Die Art des transatlantischen Kurzwellenempfanges wie die Schmerzintensität einer sicher wettervorfühligen 32jährigen Frau (E. Sch., 52/2591) mit primär-chronischer Polyarthritis rheumatica teilten wir in drei Stufen ein (vgl. Erklärung der Fig. 1).

Die Kurven des transatlantischen Kurzwellenempfanges und der Schmerzintensität laufen in dem dargestellten Zeitraum vom 10. 12. 52 bis 31. 3. 53 praktisch parallel. Wir sehen darin den Beweis für unsere Vermutung, daß auch der Wettervorfühligkeit letztlich ein solares Geschehen zugrunde liegt, das sich nach Art einer Wellenstrahlung mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet und über den MÖGEL-DELLINGER-Effekt einfach zu erfassen ist. Über die physikalische Natur der ursächlichen Sonneneruptionen sowie weitere Zusammenhänge mit Störungen der Erdatmosphäre und des erdmagnetischen Feldes sollen an dieser Stelle keine Vermutungen angestellt werden. Wir werden zu gegebener Zeit andernorts ausführlicher auf diese Fragen eingehen.

Aus der I. Medizinischen Universitätsklinik, Halle a. d. Saale (Direktor: Prof. Dr. med. R. COBET).

UDO KÖHLER.

Eingegangen am 16. Mai 1953.

[1]) BORTELS, H.: Naturwiss. **38**, 165 (1951).
[2]) COURVOISIER, P.: Experientia [Basel] **7**, 241 (1951).
[3]) KÖHLER, U.: Z. inn. Med. **5**, 200 (1953).
[4]) LEITHÄUSER, G.: Vortr. Woche der exakt. Naturwiss. Berlin 1951.
[5]) SIEDENTOPF, H.: Naturwiss. **35**, 286 (1948). — Grundriß der Astrophysik. Stuttgart 1950.

Struktur des amorphen Antimons[1]).

Eingehende Untersuchungen an amorphem As[2]) und Se[3]) haben gezeigt, daß im amorphen Zustand eine gitterähnliche Schicht- und Kettenstruktur vorliegt. Wie sind diesbezüglich die Verhältnisse beim amorphen Sb?

Das amorphe Sb wird durch Aufdampfen und Elektrolyse (explosibles Sb) erhalten. Die Verteilungskurve von aufgedampftem amorphem Sb zeigt deutlich ausgeprägte Maxima bis zu großen Abstandswerten, d.h. im amorphen Sb

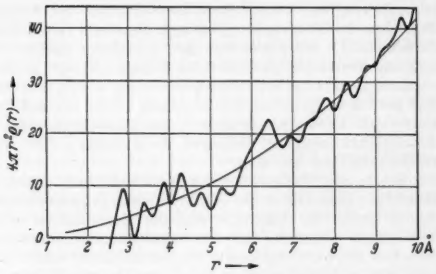


Fig. 1. Atomverteilung in aufgedampftem Antimon.

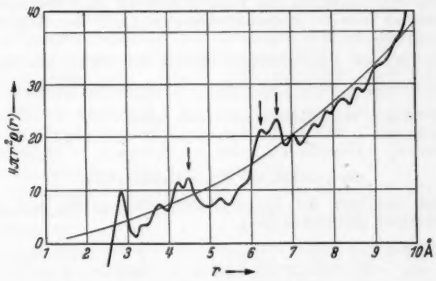


Fig. 2. Atomverteilung in explosiblem Antimon.

besteht ein hoher Ordnungsgrad (vgl. Fig. 1). Die weitere Untersuchung ergibt, daß hier eine vom Gitter verschiedene Schichtbildung vorhanden ist. Diese Schichten folgen wie bei amorphem As und Se mit größerem Abstand ($r_{K1} \approx 3{,}85$ Å) als im Sb-Gitter ($r_{K1} = 3{,}37$ Å) aufeinander. Bei Sb zeichnet sich im Gegensatz zu den bisher untersuchten amorphen Elementen dieser neue Schichtabstand als scharf getrenntes Maximum ab, so daß er direkt abgelesen werden kann. Auf seine Existenz braucht man also hier nicht wie bei As und Se auf dem Umweg über die Atomzahlen zu schließen.

Die Verteilungskurve von explosiblem Sb in Fig. 2 zeigt weitere Maxima, durch Pfeile markiert, die der Rhomboederkante ($r_{Rh} = 4{,}50$ Å) und anderen Atomabständen des Sb-Gitters zuzuordnen sind. Daneben zeichnet sich aber auch der charakteristische Abstand des amorphen Sb ($r_{K1} \approx 3{,}85$ Å) ab; d.h. man hat es hier mit einem Nebeneinander von amorphem Sb, wie es beim Aufdampfen entsteht, zu tun und

kristallinem Sb in feinster Verteilung, denn die Röntgenaufnahme läßt keinerlei kristalline Interferenzen erkennen.

Röntgeninstitut der Technischen Hochschule Stuttgart und Institut für Metallphysik am Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart. H. RICHTER und G. BREITLING.

Eingegangen am 16. Mai 1953.

[1]) HENDUS, H.: Z. Physik **119**, 265 (1942). — GLOCKER, R., u. H. HENDUS: Z. Elektrochem. **48**, 327 (1942). — RICHTER, H., H. BERCKHEMER u. G. BREITLING: Das amorphe Antimon. (Im Druck).

[2]) RICHTER, H., u. G. BREITLING: Z. Naturforsch. **6a**, 721 (1951). — GEILING, S., u. H. RICHTER: Acta crystallogr. **2**, 305 (1949).

[3]) RICHTER, H., W. KULCKE u. H. SPECHT: Z. Naturforsch. **7a**, 511 (1952).

Zur Textur von Glanzkohlenstoffschichten.

Durch thermische Zersetzung von Heptan bei 950° C an Porzellanflächen wurden durch Veränderung der Abscheidungsgeschwindigkeit Hochglanzkohlenstoff, Grauglanzkohlenstoff sowie Ruß hergestellt, deren mittlere Kristallitgröße aus der Röntgeninterferenzlinienbreite für diese drei Kohlenstoffarten mit 30 Å Ausdehnung parallel zu den Basisebenen und 20 Å senkrecht dazu in der 6-Ringebenenfolge übereinstimmten[1]).

Die Texturbestimmung an den (00*l*)- und (*hk*0)-Interferenzen ergibt eine bevorzugte Einordnung der Kristallite mit ihren Basisebenen parallel zur Schichtoberfläche, aber willkürlich verdreht zueinander. Die Abweichungen hiervon betragen für den Hochglanzkohlenstoff $\pm 30°$, für den Grauglanzkohlenstoff $\pm 50°$. Hierdurch sind die geringeren Intensitäten der Hochglanzkohlenstoffinterferenzen begründet sowie an Hand der (110)-Textur das verminderte Hervortreten der Prismeninterferenzen in DEBYE-SCHERRER-Aufnahmen vom Hochglanzkohlenstoff. Ebenfalls hat das schwerere Ablösen der Grauglanzkohlenstoffschichten seine Ursache in der größeren Schwankungsbreite der Kristallitorientierung in den Schichten. Hierauf beruht auch die unterschiedliche Dicke der sich beim Erkalten von selbst ablösenden Glanzkohlenstoffschichten. Für Hochglanzkohlenstoff betragen diese einige μ, für Grauglanzkohlenstoff 10 bis 20 μ.

Die Stärke des Haftens solcher Kohleschichten kann aus der Anzahl der Haftstellen pro Flächeneinheit gedeutet werden. Durch die Größe der Verwackelung der Basisflächen in den Kohleschichten kommen für den Grauglanzkohlenstoff mit der größeren Schwankungsbreite im Durchschnitt mehr Restvalenzen der 6-Ringebenen, welche die Prismenflächen der Kohlenstoffkristallite besonders grenzflächenaktiv gestalten[2]), auf die Flächeneinheit zur Wirksamkeit als beim Hochglanzkohlenstoff mit der kleineren Abweichung in der Kristallitorientierung.

Institut für Experimentelle Physik der Universität Halle.

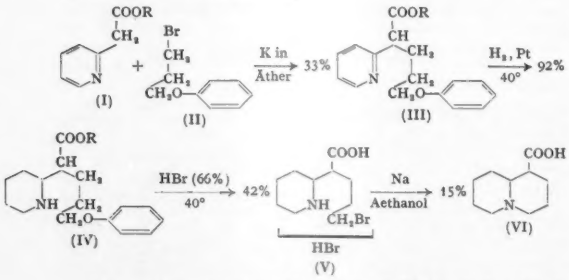
Eingegangen am 6. Juni 1953. GERHARD BECHERER.

[1]) THIELE, B.: Diplomarbeit, Halle 1952.

[2]) BUSSO, R. H.: J. Chim. physique **47**, 533 (1950).

Die Synthese der D,L-1-Lupininsäure.

Die Synthese der D,L-1-Lupininsäure gelang auf dem nachstehend skizzierten Weg:



Das durch Kondensation von Pyridylessigsäureäthylester (I) mit γ-Phenoxypropylbromid (II) erhaltene α-2-Pyridyl-ω-phenoxy-n-valerat (III) wurde bei 40° mit PtO_2 in Eisessig zum α-2-Piperidyl-ω-phenoxy-n-valerat (IV) hydriert und letzteres anschließend mit 66%iger Bromwasserstoffsäure zum Hydrobromid der α-2-Piperidyl-ω-brom-n-valeriansäure (V) gespalten. Das Hydrobromid ergab bei der Behandlung mit Natrium in Alkohol die sehr schwer kristallisierbare D,L-1-Lupininsäure (VI), Schmp. 178,5 bis 180°. Das Goldsalz schmolz bei 178 bis 182°.

Von den beiden möglichen isomeren 1-Lupininsäuren konnte nur eine Form gefaßt werden. Sie entsprach der von STEINSIECK[1]) aus natürlichem 1-Lupinin durch Chromsäureoxydation erhaltenen B-Lupininsäure.

Über die Einzelheiten der Synthese wird an anderer Stelle berichtet.

Bonn, Pharmazeutisches Institut der Universität.
KARL WINTERFELD und JOACHIM AUGSTEIN.

Eingegangen am 23. Mai 1953.

[1]) STEINSIECK, H.: Diss. Marburg 1928.

Über die Reaktion von Ketosäuren mit Aminosäuren und Ammoniumsalzen.

Vor kurzem haben K. V. GIRI und G. D. KALYANKAR[1]) an dieser Stelle über eine nicht enzymatische Transaminierung berichtet, die bei der Rundfilterpapierchromatographie beim Eintrocknen der Gemische von α-Ketoglutarsäure bzw. Brenztraubensäure mit Aminosäuren bei Temperaturen über 80° zu beobachten ist. Es scheint der Aufmerksamkeit der Verfasser entgangen zu sein, daß dieser Reaktionstyp bereits vor etwa 20 Jahren von R. M. HERBST und Mitarbeitern entdeckt und gründlich untersucht wurde[2]),[3]),[4]). Da die Verfasser ferner bemerken, sie würden die beobachtete Umsetzung hinsichtlich ihrer biologischen Bedeutung und insbesondere für den Transaminierungsmechanismus weiterhin erörtern, sei darauf hingewiesen, daß dies in der Literatur bereits ausgiebig erfolgt ist[3]). Die nach Herausbildung der als Zwischenprodukte anzunehmenden SCHIFFschen Basen stattfindende Prototropie ist von HERBST und RITTENBERG[5]) auch unter Einsatz von deuterierten Aminosäuren geprüft worden. Die von GIRI und KALYANKAR nunmehr beschriebenen Effekte sind demnach keinesfalls überraschend.

Die Mitteilung von GIRI und KALYANKAR veranlaßt uns jedoch, schon jetzt über einige darüber hinausgehende Umsetzungen aus Untersuchungen zu berichten, die im Anschluß an die Beobachtung durchgeführt wurden, daß sich Threonin · HCl im Schmelzfluß in α-Aminobuttersäure umwandelt[6]), und die zu dem Ergebnis führten, daß die nicht enzymatische Transaminierung auch beim Zusammenschmelzen von Aminosäuren und Ketosäuren ohne Lösungsmittel bei Temperaturen bis zu 150° erfolgt. Unter diesen Bedingungen sind auch Transaminierungen mit β-Alanin und α-Aminobuttersäure feststellbar, die von GIRI und KALYANKAR unter den von ihnen angewandten Bedingungen nicht beobachtet wurden. Es läßt sich z. B. in Schmelzen aus β-Alanin bzw. γ-Aminobuttersäure einerseits und aus α-Ketocapronsäure andererseits papierchromatographisch Norleucin nachweisen. Der Anteil des gebildeten Norleucins bleibt jedoch erheblich hinter der aus α-Alanin unter den gleichen Bedingungen beobachtbaren Menge zurück.

Bei der Prüfung, wie weit die untersuchten Ketosäuren (Brenztraubensäure, α-Ketoglutarsäure, α-Ketocapronsäure und Trimethylbrenztraubensäure) auch mit anderen stickstoffhaltigen Substanzen unter Transaminierung reagieren, machten wir die überraschende Feststellung, daß α-Ketoglutarsäure sich beim Zusammenschmelzen mit Ammoniumchlorid bei 140° unter lebhafter Kohlendioxydentwicklung umsetzt. In dem Reaktionsprodukt läßt sich papierchromatographisch Glutaminsäure in großer Menge nachweisen. Auch bei der Umsetzung von α-Ketoglutarsäure mit flüssigem Ammoniak bzw. mit konzentriertem wäßrigem Ammoniak läßt sich Glutaminsäure papierchromatographisch nachweisen. In diesem Falle entstehen im Gegensatz zu der Umsetzung mit Ammoniumchlorid in der Schmelze mehrere mit Ninhydrin reagierende Substanzen, mit deren Identifizierung wir beschäftigt sind. Wir werden über diese Untersuchungen ausführlich in der Zeitschrift für physiologische Chemie berichten.

Organische Abteilung des Chemischen Staatsinstitutes der Universität Hamburg.
KURT HEYNS und WOLFGANG WALTER.

Eingegangen am 9. Juni 1953.

[1]) GIRI, K. V., u. G. D. KALYANKAR: Naturwiss. **40**, 224 (1953).

[2]) HERBST, R. M., u. L. L. ENGEL: J. of Biol. Chem. **107**, 505 (1934).

[3]) Ein ausführliches Literaturverzeichnis siehe bei HEYNS, K.: Z. angew. Chem. **61**, 474 (1949).

[4]) BRAUNSTEIN, A. E.: Adv. Protein Chem. **3**, 2 (1947).

[5]) HERBST, R. M., u. D. RITTENBERG: J. Org. Chem. **8**, 380 (1943).

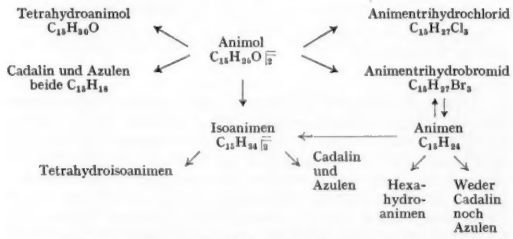
[6]) HEYNS, K., u. W. WALTER: Naturwiss. **39**, 507 (1952).

Über die Gewinnung eines neuen Sesquiterpenalkohols (Animol) aus dem Öl des Holzes Myoporum crassifolium (Animeöl).

Im Animeöl wurde zu mindestens 80% ein neuer Sesquiterpenalkohol (Animol) von der Formel $C_{15}H_{26}O$ aufgefunden. Die katalytische Hydrierung des Animols zeigte zwei Äthylenbindungen und demzufolge ein monozyklisches System in der Molekel an und führte zu Tetrahydroanimol. Bei der Einwirkung von Chlor- bzw. Bromwasserstoff entstanden kristallisierte Trihydrohalogenide $C_{15}H_{27}Cl_3$ bzw. $C_{15}H_{27}Br_3$. Die Versuche zur Veresterung führten in den meisten Fällen unter Wasserabspaltung zu Kohlenwasserstoffen. Die Bildung eines Chromates bewies vollends die tertiäre Natur dieses Sesquiterpenalkohols. Die katalytische Dehydrierung ergab Azulen und Cadalin, das als Pikrat gekennzeichnet wurde, woraus wahrscheinlich die als „Cadinentypus" bezeichnete Anordnung der Kohlenstoffatome folgt. Bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat wurde Essigsäure nachgewiesen. Das Wasserdampfdestillat der Oxydationslaugen gab ein kristallisiertes Dinitrophenylhydrazon, das von einem Gemisch mehrerer Carbonylverbindungen gebildet wurde. Zum Vergleich wurden die noch nicht bekannten 2-4-Dinitrophenylhydrazone des α-Oxyisobutyraldehyds und des Aldols dargestellt und durch ihre Schmelzpunkte gekennzeichnet.

Zwischen dem Animol und dem bis jetzt nur synthetisch erhaltenen Bisabolol besteht Analogie insofern, als beide das gleiche Trihydrochlorid ergeben. Da bei dem oxydativen Abbau des Animols mit Kaliumpermanganat jedoch kein Aceton nachgewiesen wurde, ist anzunehmen, daß mindestens den Äthylenbindungen des Animols eine andere Lage zukommt als denen des Bisabolols. Das genannte Trihydrochlorid gab bei der Abspaltung von Chlorwasserstoff ein Sesquiterpen. Dieses „Animen" wurde von Halogenwasserstoff in dasselbe Trihydrochlorid bzw. -bromid zurückverwandelt, das aus Animol unmittelbar entstanden war. Die katalytische Hydrierung des Animens führte zu Hexahydroanimen und brachte in Übereinstimmung mit der Molekularrefraktion den Beweis für drei Äthylenbindungen und damit den monozyklischen Bau der Molekel. Längeres Kochen mit Ameisensäure verwandelte Animen in ein isomeres Sesquiterpen, das sich bei der katalytischen Hydrierung bizyklisch erwies und bei der Dehydrierung sowohl Cadalin als auch Azulen lieferte. Die durch Ameisensäure bewirkte leichte Wasserabspaltung aus Animol unmittelbar ergab ein vom Animen verschiedenes, mit dessen Umlagerungsprodukt jedoch offenbar identisches Sesquiterpen. Dementsprechend folgten aus der katalytischen Hydrierung und der Molekularrefraktion dieses „Isoanimens" zwei Äthylenbindungen und bizyklische Anordnung in der Molekel. Auch wurde hier bei der katalytischen Dehydrierung zu etwa 10% Azulen und gegen 20% Cadalin gebildet. Hervorgehoben sei, daß hiernach Azulen aus dem bizyklischen, nicht aber unmittelbar aus dem monozyklischen Sesquiterpen entstand. Sowohl die auf diese Weise erhaltenen als auch die eigens aus Guajol (Guajakholzöl) und Guajen dargestellten Azulene gaben wohlkristallisierte Pikrate, deren Schmelzpunkte aber unscharf und keinesfalls deutlich voneinander unterschieden waren.

Die Zusammenhänge zwischen diesen neuen Verbindungen zeigt die folgende Übersicht:



Technisch-Wissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft Datteln i. Westf. E. Engelmann und E. Rauer.

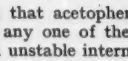
Eingegangen am 1. Juni 1953.

Formylation of Benzene ring of Phenylhydrazine by living cells of E. coli.

We have recently reported that acetophenone is formed during the respiration of acetate in presence of phenylhydrazine oxalate (PO salt) by means of living cells of *E. coli*[1]), yeast and *Asp. niger*[2]) and *Strept. griseus*[3]).

We have supposed that acetophenone biosynthesis may be originated through any one of the following ways[2]):

1. Formation of an unstable intermediate, similar to that formulated in the reactions with diazocompounds[4]),



that splits off nitrogen leaving an active phenyl group which is immediately acetylated by the complex acetyl-coenzyme A (Co A) to form acetophenone: $C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_3$.

2. The active phenyl group may also arise from the phenylhydrazine after utilization of his nitrogen by microbial cells.

Continuing our experiments on the acetate respiration with living cells of *E. coli* in presence of PO salt, we have now succeeded in isolating the benzaldehyde.

In connection with the hypothesis on the mechanism of the biosynthesis of acetophenone, we suppose that during the respiration of acetate an active formyl is formed at level of Co A,

$$\text{Co A} \cdot \text{S} \cdot \text{CHO}$$

arising from the precursor acetyl-Co A. The active formyl would be succesively transferred on the benzene ring of phenylhydrazine to form benzaldehyde.

It is to remember that Krebs et al.[5]) on the basis of their experimental results, have questioned the validity of the tricarboxylic acids cycle in yeast and in many other (though not in all) microrganisms. The English authors suggest that the oxidation of acetate may occur at level of acetyl-Co A, the intermediate stages being glycolyl-, glyoxalyl-, oxalyl- and formyl-Co A.

From this view the simultaneous isolation of acetophenone and benzaldehyde as expression of a formation of an active acetyl and an active formyl, may assume a great interest in relation with the problem of acetate respiration in microrganisms.

Notice is to be drawn to the fact that not benzaldehyde is obtained neither by submitting acetophenone nor formic acid to the action of *E. coli* cells.

These experiments have been carried on with the same technique described in a preceding paper[1]).

Isolation of benzaldehyde. The filtrated medium was distilled after previous addition of concentrated sulphuric acid so as to reach a concentration of 2% for freeing acetophenone and benzaldehyde from phenylhydrazine. The first fractions of distillate were precipitated with 2.4-dinitrophenylhydrazine (2.4-DNP) and the collected precipitate whased with boiling 95% ethanol to dissolve unidentified products. The residue obtained contains more acetophenone 2.4-DNP and less benzaldehyde 2.4-DNP. The separation of these two products occurs by distilling the mixture suspended in 2% aqueous sodium hydroxide. Under this treatment acetophenone 2.4-DNP remains almost unaltered while the benzaldehyde 2.4-DNP is broken and the free benzaldehyde, recovered in the distillate, is precipitated with 2.4-DNP. The collected precipitate is recrystallized twice by dissolving in benzene and precipitating with petroleum ether.

The isolated benzaldehyde 2.4-DNP melted at the same temperature either alone or in admixture with the synthetic product.

Anal. Calcd.: N 19,58%; Found: 19,43%; m.p. 237°
Amount produced: 0–50 mg/l (as 2.4-DNP).

Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Pavia.
V. Bolcato and M. E. Scevola.

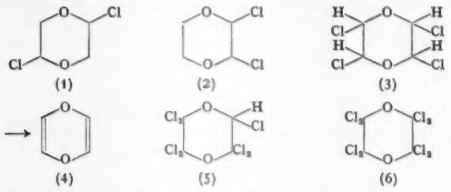
Eingegangen am 5. Juni 1953.

[1]) Bolcato, V., and M. E. Scevola: Naturwiss. **40**, 275 (1953).
[2]) Scevola, M. E., and V. Bolcato: Arch. of Biochem. a. Biophysics (in press).
[3]) Scevola, M. E.: Unpublished data.
[4]) Karrer, P.: Organic Chemistry, p. 463, 465. Amsterdam: Elsevier Publishing Co., Inc., 1947.
[5]) Krebs, H. A., S. Gurin and L. V. Eggleston: Biochemic. J. **51**, 614 (1952).

Chlorierungsprodukte des Dioxans, eine neue Gruppe von Insektiziden.

Bei der Chlorierung des 1.4-Dioxans (Diäthylen-dioxyd) erhält man bei niedrigen Temperaturen bekanntlich 2.5-Dichlordioxan (1), während bei 90° C das 2.3-Dichlordioxan (2) mit 94% Ausbeute entsteht. Durch Chlorierung über das sehr labile 2.5-Dichlordioxan hinaus kann man der Reihe nach alle

Wasserstoffatome durch Chloratome ersetzen. Je nachdem, wie lange man die Chlorierung fortsetzt und bei welchen Temperaturen man arbeitet, entstehen Gemische mit verschiedenem Chlorgehalt, aus denen man durch Kristallisation oder sorgfältige fraktionierte Destillation bei etwa 12 Torr mehrere chlorierte Dioxane kristallisiert erhalten kann. So erhält man ein symmetrisches Tetrachlordioxan (3) mit Fp. 101° in über 25% Ausbeute. Die symmetrische Verteilung der Chloratome folgt aus der Abspaltung von zwei Molekeln Chlor mit Magnesiumjodid und Magnesium zum Dioxadiën (4). Außerdem



werden zwei verschiedene Hexachlordioxane kristallisiert erhalten, die die Schmelzpunkte Fp. 92° und 94° zeigen. Das Gemisch ergibt eine starke Schmelzpunktsdepression. Das erstgenannte Hexachlordioxan wurde ebenfalls mit etwa 25% Ausbeute erhalten. Die weitere Chlorierung führt zum Heptachlordioxan (5) mit dem Schmelzpunkt Fp. 56°, das mit 90% Ausbeute erhalten wird. Daneben findet man in geringerer Menge ein weiteres Isomeres mit Fp. 123°. Die Einführung des achten Chloratoms erfolgt nur langsam und führt zu dem sehr gut kristallisierenden Oktachlordioxan (6) mit dem Schmelzpunkt Fp. 108°. Eine kleine Menge anfallendes Öl besteht aus einem Gemisch von Isomeren mit niedrigerem Chlorgehalt, das sich weiter chlorieren läßt, so daß die Reaktion praktisch quantitativ verläuft.

Mit steigender Anzahl der Chloratome nimmt die Stabilität in dieser Verbindungsklasse rasch zu. So sind das Mono- und die beiden Dichlordioxane sehr feuchtigkeitsempfindliche Substanzen. Das Mono- und das 2.5-Dichlordioxan spalten spontan Chlorwasserstoff ab. Das Tetrachlordioxan ist dagegen schon so stabil, daß es unter nur geringer Zersetzung sich mit Wasserdampf destillieren läßt. Alle höher chlorierten Verbindungen sind mit Wasserdampf unzersetzt flüchtig. Das Heptachlordioxan ist so stabil, daß es, mit konzentrierter Schwefelsäure auf 150° erhitzt, nur sehr langsam Chlorwasserstoff entwickelt, ohne daß man eine Verfärbung der Säure wahrnimmt. Durch Kochen mit wäßrigen Alkalien und Säuren oder mit wäßrig-alkoholischer Silbernitratlösung erfolgt keine Abspaltung von Chlorionen. In der Kälte bleibt sogar ein Gemisch aus konzentrierter Schwefelsäure und Kaliumpermanganat praktisch unwirksam.

Tetrachlordioxan, Hexachlordioxan, Heptachlordioxan und ein flüssiges Gemisch von Penta- und Hexachlordioxan mit einem Chlorgehalt von 71,4% wurden im Zoologischen Institut der Ruprecht-Karl-Universität, Heidelberg, in ihrer Wirkung auf verschiedene Insekten, auf Zecken und auch auf das Wachstum von einem rechtsdrehenden Stamm von *Bacillus mycoides* Flügge untersucht.

Gegenüber *Drosophila melanogaster* zeigten alle vier Präparate eine wenn auch im einzelnen unterschiedliche Wirkung. Es wurden die für die modernen Kontaktinsektizide wie DDT, Hexachlorcyclohexan und Phosphorsäureester typischen krampfartigen Zuckungen der Beine und der Mundwerkzeuge sowie auch die kennzeichnende Rückenlage, in der häufig „Drehtänze" bei starker Flügelbewegung ausgeführt wurden, beobachtet.

Hexachlordioxan war in seiner insektiziden Wirkung gegenüber *Drosophila* bedeutend schwächer als Tetrachlordioxan, während Heptachlordioxan und das Gemisch von Penta- und Hexachlordioxan etwa gleiche Wirkung wie das Tetrachlordioxan zeigten. Die Wirksamkeit der Präparate liegt nur wenig niedriger als die von DDT. Die insektizide Wirkung der Präparate ist nicht nur vom Aggregatzustand bzw. von der Kristallisationsform, sondern auch von dem Alter der Versuchstiere in starkem Maße abhängig. Die Wirksamkeit des Bodenbelages änderte sich ferner mit der Verdampfungszeit der Azetonlösungen und ließ bereits nach kurzem Stehenlassen der offenen Gläser deutlich nach.

Auch gegenüber *Melolontha vulgaris* L. wurde in entsprechenden Petri-Schalenversuchen und bei örtlicher Applikation auf die abdominalen Tergite eine wesentlich geringere Wirksamkeit von Hexachlordioxan gegenüber Tetrachlordioxan und dem Heptachlordioxan festgestellt.

Ein Eindringen in das Blattgewebe konnte bei Versuchen mit verschiedenen Minierern bisher nicht beobachtet werden. Ebenso war die akarizide Wirkung gegenüber Nymphen und Imagines von *Argas reflexus* F. bedeutungslos bei den entsprechenden Konzentrationen.

Das Wachstum von *Bacillus mycoides* wurde mit zunehmender Wirkstoffkonzentration gehemmt und war in gewisser Hinsicht umgekehrt proportional zur Insektizidität der Präparate, ein Verhalten, das für DDT, Hexachlorcyclohexan und Phosphorsäureester schon früher festgestellt wurde. Alle Präparate beeinflußten außerdem die Wuchsform.

Zoologisches Institut der Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg. Manfred Lüdicke.

Chemisches Institut der Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg. Walter Stumpf.

Eingegangen am 30. Mai 1953.

Verminderte Giftigkeit des Streptomycins in Anwesenheit von Isonikotinsäurehydrazid.

Mit der Auffindung mehrerer wirksamer Stoffe für die Chemotherapie der Tuberkulose ist immer dringlicher die Forderung erhoben worden, die Tuberkulostatika nicht für sich allein, sondern nach Möglichkeit in Kombinationen, die auf die besonderen Verhältnisse bei jedem Einzelfall abzustimmen sind, zu verwenden. Die Begründung für diese Forderung beruht zum Teil auf exakten Befunden (z. B. der synergistischen Wirkung bestimmter Stoffe, Erreichbarkeit verschiedener Körpergebiete usw.), zum Teil mehr auf dem klinischen Eindruck, der noch der experimentellen Bestätigung bedarf (z. B. späteres Auftreten resistenter Stämme unter der Kombinationstherapie). Die Aktion antibakterieller Wirkstoffe kann durch wirksame Kombinationen sowohl im positiven wie im negativen Sinne beeinflußt werden. Letzteres gilt etwa für Terramycin + Isoniazid, dessen tuberkulozide Potenzen in Anwesenheit von Terramycin aufgehoben werden können.

In dieser kurzen Mitteilung sollen erste Befunde mitgeteilt werden, die theoretisch ein zusätzliches Argument für die Forderung nach der Kombination darstellen könnten. Es stellte sich nämlich in orientierenden Toxizitätsversuchen mit ausreichenden Tierzahlen heraus, daß die DL 50, die für Streptomycin bei der Maus i.v. 200 mg beträgt, in Anwesenheit von Isonikotinsäurehydrazid (INH) auf 240 mg und in Anwesenheit bestimmter INH-Derivate sogar auf 270 mg gebracht werden kann (Tabelle 1).

Tabelle 1.

Präparat	DL 50
Streptomycin	200 mg/kg
INH	135 mg/kg
INH-Derivat Dx 1	900 mg/kg
INH	80 mg/kg
Streptomycin	240 mg/kg
INH-Derivat Dx 1	180 mg/kg
Streptomycin	270 mg/kg

DL 50 von Streptomycin, INH und Dx 1 (INH-Derivat) allein und in Kombination.

Dieser Befund, der selbstverständlich nur auf den Grenzfall der DL 50 bezogen werden darf und keineswegs voreilig verallgemeinert werden soll, bietet Anregungen für die Forschung in folgenden Richtungen: 1. muß geprüft werden, wieweit auch andere toxische Erscheinungen des Streptomycins (aber auch anderer Stoffe) in einem Dosisbereich modifiziert werden, der den Bedingungen der therapeutischen Praxis entspricht; 2. eröffnen sich neue Ausblicke für die Wertbestimmung der zahlreichen, heute in der Prüfung befindlichen INH-Derivate, die in antibakterieller Hinsicht im allgemeinen über den INH-Effekt nicht wesentlich hinauskommen, eine zusätzliche Wertbestimmung aber möglicherweise durch diesen Gesichtspunkt aus der Kombinationstherapie bekommen könnten; 3. muß der biologisch wichtige und interessante Befund seinem Wesen nach aufgeklärt werden, woraus vielleicht neue Ergebnisse zum Problem des intermediären Abbaus und der biologischen Bedeutung der Abbau- und Umwandlungsprodukte tuberkulostatischer Stoffe abgeleitet werden können.

Über die weiteren Ergebnisse wird in Kürze ausführlicher berichtet werden.

Aus dem Tuberkuloseforschungsinstitut Borstel, Institut für Experimentelle Biologie und Medizin (Direktor: Prof. Dr. Dr. E. FREERKSEN). E. FREERKSEN und H. WOLTER.

Eingegangen am 16. Juni 1953.

Über den Nachweis eines Redox-Pigmentes (Ommochrom) in der Haut von Sepia officinalis.

Angeregt durch einige Beobachtungen am lebenden Material[1]), haben wir das Pigment der Chromatophoren an luftgetrockneter Haut untersucht. *Sepia officinalis* hat gelbe, orangefarbene und schwarze Chromatophoren; die orangefarbenen bekommen bei starker Expansion einen mehr gelben Ton, die sog. schwarzen sind bei starker Expansion braunviolett mit einem schwärzlichen Grundton. Das Spiel von Expansion und Kontraktion dieser Zellen bewirkt, zusammen mit den Iridozyten, die Farbanpassung der Tintenfische[2]), außerdem werden durch die Chromatophorenbewegung die sog. Erregungsmuster hervorgerufen.

Das Pigment der gelben, orange und violettschwarzen Chromatophoren ist ein Redoxpigment. Diese Farbstoffklasse wurde von BECKER[3]) zusammenfassend als Ommochrome benannt und für viele Insektenordnungen, Crustaceen und Arachnoideen als Haut- und Augenpigment nachgewiesen und in ihrem chemischen Verhalten charakterisiert. CHAUVIN[4]) nannte dieses Pigment Acridioxanthin und Acridioerythrin, während GOODWIN[5]) dieser Farbstoffgruppe den Namen Insectorubin gibt auf Grund der weiten Verbreitung im Insektenreich. Wie vorliegende Untersuchung an Sepia zeigt, kommt dieses Pigment auch außerhalb der Arthropoden vor.

Das gelbe, orangefarbene und schwarze Chromatophorenpigment der Sepiahaut zeigt die von BECKER[3]), GOODWIN[5]) u. a. für die Ommochrome als charakteristisch festgestellten Löslichkeitseigenschaften: in Ammoniak, Natronlauge, konz. Ameisensäure, konz. Mineralsäuren und in salzsaurem Methanol und Äthanol sehr gut löslich, in Fettlösungsmitteln (auch reinem Methanol und reinem Äthanol) unlöslich, weiter das für Ommochrome bekannte Redoxverhalten (mehrfach hintereinander oxydierbar und reduzierbar durch Natriumnitrit in essigsaurer Lösung zu gelb bis gelbbraun, durch Natriumdithionit zu weinrot). Das gelöste Pigment ist dialysabel. Aus dem weinroten salzsauren Methanolextrakt (5% konz. HCl, 95% Methanol) der farbstoffreichen Dorsalhaut konnte das Pigment durch Zugabe von Äther als braunrotes Pulver ausgefällt werden [siehe [3]),[4])], das nach Lösung in HCl-Methanol oder Methanol und mehrfacher erneuter Fällung noch das typische Redoxverhalten zeigte. Die papierchromatographische Auftrennung von in HCl-Methanol, Ameisensäure oder Ammoniak gelöstem Pigment ergab mehrere Farbkomponenten; es konnten immer mindestens drei Zonen, eine gelbe, eine ziegelrote und eine violettrote, bei verschiedenen Lösungsmitteln (Phenol/Wasser, Lutidin/Wasser, Pyridin/Wasser, Ameisensäure/Methanol/Wasser, konz. Ammoniak) gefunden werden. Wieweit hier Umwandlungsprodukte vorliegen, wird zur Zeit noch eingehender geprüft; bei frisch reduzierten oder frisch oxydierten Lösungen fehlt im Papierchromatogramm die gelbe bzw. die violettrote Komponente. Nach längerem Stehen des reduzierten und oxydierten Pigmentes (in Methanol oder HCl-Methanol) tritt wieder die rotbraune Mischfarbe auf, und papierchromatographisch sind alle drei Komponenten zu finden. Es scheint also selbst in Gegenwart kleiner Mengen des Oxydations- oder Reduktionsmittels ein Gleichgewicht zwischen reduziertem und oxydiertem Pigment angestrebt zu werden. Im BECKMAN-Spektrophotometer aufgenommene Absorptionsspektren (HCl-Methanollösung nach dreimaliger Ätherfällung) zeigen für die reduzierte Stufe ein deutliches Absorptionsmaximum bei etwa 500 bis 510 mμ, für die oxydierte Stufe ein starkes Maximum bei etwa 450 mμ. Das beobachtete Spektrum, insbesondere auch seine Verschiebung bei Oxydation des Pigmentes, stimmt gut überein mit den von GOODWIN[5]) gegebenen Kurvenbildern für das Insektorubin aus Locustiden und dem von HEYMANN, CHAN und CLANCY[6]) abgebildeten Spektrum des roten Augenextraktes der vermilion-Mutante von Drosophila.

Unter dem Mikroskop wurde in getrockneter Haut an einzelnen gelben und orangefarbenen Zellen eindeutig das Redoxverhalten festgestellt. Die mikroskopische Beobachtung der Lösung des Pigmentes unter Zusatz von Reduktions- oder Oxydationsmitteln zeigte, daß aus den schwarzen Chromatophoren ein gleiches oder sehr ähnliches Pigment gelöst wird wie aus den gelben und orange Zellen; das Schwarzzellenpigment geht z. B. in Ameisensäure bei Nitritzusatz leuchtend gelb vollständig in Lösung, bei dichter Ansammlung im Zentrum der Chromatophore erscheint es zuerst noch gelbbraun. Inwiefern sich das Pigment der gelben, orangefarbenen und schwarzen Chromatophoren der Sepiahaut unterscheidet, ob im Oxydationszustand, Polymerisationsgrad oder in Eiweißbindung, steht noch offen.

Löslichkeiten, Redoxverhalten, Fällbarkeit und die Absorptionsspektren erlauben also die Einordnung des Sepiahautpigmentes in die Farbstoffklasse der Redoxpigmente, der sog. Ommochrome. Aus der Retina von Sepiaaugen konnte ebenfalls dieses Redoxpigment isoliert werden; das Retinapigment läßt sich weder papierchromatographisch noch in seinem Absorptionsspektrum von dem Hautpigment unterscheiden. Das Hautpigment von Octopus vulgaris und Eledone moschata erwies sich mit den bisherigen Methoden als identisch mit dem Sepiapigment.

Die Arbeiten werden fortgesetzt und an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München und der Zoologischen Station Neapel, München 2, Luisenstraße 14.

Eingegangen am 8. Juni 1953. ILSE SCHWINCK.

[1]) Im Rahmen einer Exkursion während eines kurzen Aufenthaltes an der Station biologique d'Arcachon am Atlantik.

[2]) KÜHN, A.: Z. vergl. Physiol. **32**, 572 (1950).
[3]) BECKER, E.: Z. Abstammgslehre **80**, 159 (1942).
[4]) CHAUVIN, R.: C. R. Acad. Sci. Paris **207**, 1018 (1938).
[5]) GOODWIN, T. W., u. S. SRISUKH: Biochemic. J. **47**, 549 (1950). — GOODWIN, T. W.: Biol. Rev. **27**, 439 (1952).
[6]) HEYMANN, H., F. L. CLAN u. CL. W. CLANCY: J. Amer. Chem. Soc. **72**, 1112 (1950).

Ein photometrisches Verfahren zur Blutalkoholbestimmung.

Die Alkoholbestimmung im Blut hat nicht nur wegen der Zunahme alkoholbedingter Delikte eine gesteigerte gerichtsmedizinische Bedeutung erlangt, sondern ist im Zusammenhang mit stoffwechselphysiologischen und toxikologischen Fragen auch für den Kliniker, Physiologen usw. immer wichtiger geworden. Das WIDMARKsche Verfahren behauptet neben den neuen alkoholspezifischen Fermentmethoden noch immer seinen Platz, es schien aber möglich und wünschenswert, zu einer Vereinfachung durch photometrische Messung zu kommen. Bei der WIDMARK-Methode wird bekanntlich in dem mit Bichromatschwefelsäure beschickten Kölbchen der im Blut enthaltene Alkohol unter der Hitze des Wasserbades überdestilliert und durch die Bichromatschwefelsäure oxydiert. Dabei wird Bichromat entsprechend der vorhandenen Alkoholmenge reduziert. Nach Entnahme des Kölbchens aus dem Wasserbad erfolgt eine jodometrische Bestimmung des verbliebenen Bichromats, d.h. man fügt in bestimmten Mengen Aqua dest., Jodkali- und Stärkelösung zu und titriert mit n/100 Natriumthiosulfatlösung. Aus der Menge der verbrauchten Thiosulfatlösung, der Einwaage des Blutes und dem „Leerwert" läßt sich mit Hilfe eines empirischen Umrechnungsfaktors der Alkoholgehalt im Blut bestimmen.

Ausgehend von der Beobachtung, daß sich die Bichromatschwefelsäure im WIDMARK-Kölbchen in dem Maße entfärbt, in dem Alkohol (bzw. eine andere reduzierende Substanz) vorhanden ist, haben wir versucht, die Titration durch eine photoelektrische Bestimmung zu ersetzen. Es zeigte sich, daß die Farbänderung der Bichromatschwefelsäure unter geeigneten Bedingungen photoelektrisch sehr gut zu erfassen und eine auf ihr basierende Alkoholbestimmung im Blut leicht möglich ist. Über Einzelheiten des von uns ausgearbeiteten Verfahrens wird an anderer Stelle berichtet werden; es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Messungen bei einer Wellenlänge von etwa 465 mμ (Absorptionsmaximum) zu guten Resultaten führen und bei Benutzung eines geeigneten Gerätes (und einer für die bestimmte Wellenlänge, Schichtdicke, die verschiedenen Extinktionswerte und Einwaagen aufgestellten Eichtabelle) die Dauer der Einzelmessung von der Entnahme des WIDMARK-Kölbchens aus dem Wasserbad bis zur Bestimmung des Promille-Wertes etwa 2 bis 3 min beträgt. Der Vorteil gegenüber dem Original-WIDMARK-Verfahren liegt demnach in erheblicher Zeitersparnis und Vereinfachung des Arbeitsganges (das gesamte Titrationsverfahren — einschließlich Titerstellung, Leerwertbestimmung usw. — und die Umrechnungen kommen in Wegfall). Bei Benutzung exakt arbeitender photoelektrischer Meßgeräte sind außerdem genauere Ergebnisse zu erzielen.

Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Frankfurt a. Main.

Eingegangen am 6. Juni 1953. OSKAR GRÜNER.

Modellversuch zum Wachstum der Knochensubstanz.

Bei einer Analyse der organischen Substanz gelangt man nicht sogleich zu Molekeln und Atomen, sondern zunächst zu Strukturelementen kolloider Größe, den Mizellen von NAEGELI. Alle organischen oder besser organisierten, biologischen Substanzen mit nur wenigen Ausnahmen zeigen diese mizellare Struktur an den von NAEGELI geforderten Eigenschaften: Quellung und Doppelbrechung. Dies wurde an zahlreichen Beispielen eindrucksvoll nachgewiesen[1]).

Nach dieser Analyse haben wir nun eine Synthese mizellarer Strukturen versucht. Bausteine sind hierbei die Mizellen — also anisometrische Kolloidteilchen in Gestalt von Fäden und Plättchen. Werkzeuge sind Ionen. Beim allmählichen Eindiffundieren von Ionen in ein Sol richten sich die Mizellen aus und werden zu einem Gel geordnet. Dieses ionotrope Gel zeigt durch Quellung und Doppelbrechung eine Orientierung seiner Teilchen in einer mizellaren Struktur an[2]).

Bei dieser Synthese mizellarer Strukturen durch geordnete Koagulation oder mehrfache Membranbildung wird der Grad

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Knochen, Femur vom Schaf, entkalkt, 50 μ dick im polarisierten Licht, 300fach, Nikols gekreuzt.

Fig. 2. Ionotropes Gel eines nativen Mizellsols, ausgerichtet durch zweiwertige Ionen im polarisierten Licht, 50fach.

der Ausrichtung der Mizellen bestimmt von Radius und Valenz der Ionen, dann von ihrem Konzentrationsgefälle, dann von der Art und Menge der Mizellen im Sol[3]). Man kann also beliebig mehr kristalline oder mehr amorphe Strukturen darstellen und damit den Ordnungsgrad der Materie im Gel variieren[4]). Darüber hinaus lassen sich beliebig und reproduzierbar zunächst rein schalige, dann strahlige und schließlich auch strahlig und zugleich schalige Formen erhalten[5]).

Diese unter biologischen Bedingungen entstandenen Formen sind ähnlich denen, welche man zuweilen in der Mineralogie und häufig in der Histologie antrifft.

Um uns weiter biologischen Gegebenheiten zu nähern, sind wir zu natürlichen Kolloiden aus Pflanzen und Tier übergegangen. Auch solche Mizellsole zeigen, wie die bisher untersuchten, die Bildung ionotroper Gele. Danach haben wir als Beispiel das Kollagen gewählt, um die Genese biologischer Strukturen von der Seite der ionotropen Gele zu untersuchen. Man findet ähnliche Bilder, kann also im Modell das histologische Bild der Knochensubstanz darstellen.

Fig. 1 zeigt den mikrotomen Querschnitt von einem entkalkten Knochen — Femur vom Schaf — im polarisierten Licht 300fach vergrößert.

Fig. 2 zeigt das ionotrope Gel eines reinen Sols von Pektin, ausgerichtet durch Cu-Ionen unter gleichen Bedingungen bei 50facher Vergrößerung. Deutlich sieht man in Fig. 2 die den HARVERS-Kanälen entsprechenden dunklen Zentren und den gleichen laminaren vielschichtigen Aufbau wie bei den Osteonen, charakterisiert durch das Achsenkreuz. In beiden Fällen ist das Vorzeichen der Doppelbrechung positiv. Wir sehen dieselben sich ausbreitenden Grundlamellen, den gleichen Breccienbau sowie die interstitiellen Lamellen in Form ähnlich unregelmäßig angeordneter Sektoren.

Die Ähnlichkeit der Erscheinungen läßt vermuten, daß die Genese der beiden Strukturen, wenn nicht gleich sein, so doch ähnlich verlaufen muß. Das würde bedeuten, die mizellaren Strukturen wie hier im Beispiel der kollagenen Knochensubstanz sind durch Eindiffundieren von Ionen in ein Mizellsol entstanden. Im Prinzip ist damit eine Erklärung für die Bildung gegeben und im Modell die Struktur nachgebildet. Weitere Beispiele sind vorhanden.

Die Art und Weise ihres Entstehens wird gegenwärtig eingehender untersucht. Ein Zellkern ist anscheinend nicht erforderlich. Demnächst berichten wir ausführlich.

Hygienisches Institut (Chem. Abt.), Kiel.

HEINRICH THIELE und GEERT ANDERSEN.

Eingegangen am 18. Mai 1953.

[1]) SCHMIDT, W. J.: Naturwiss. 34, 273 (1947).
[2]) THIELE, H.: Naturwiss. 34, 123 (1947). — Z. Naturforsch. 3b, 7 (1948). — Kolloid-Z. 115, 167 (1949).
[3]) THIELE, H., u. H. MICKE: Kolloid-Z. 111, 73 (1948); 116, 1 (1950).
[4]) THIELE, H., u. G. KIENAST: Kolloid-Z. 127, 134 (1952).
[5]) THIELE, H.: Universitas 5, 1081 (1950).

Unterschwellige Erregbarkeitsänderungen isolierter markhaltiger Nervenfasern nach Calciumentzug*).

MONNIER und COPPÉE[1]) fanden an dekalzifizierten Nervenstämmen nach kurzen unterschwelligen Reizen periodische

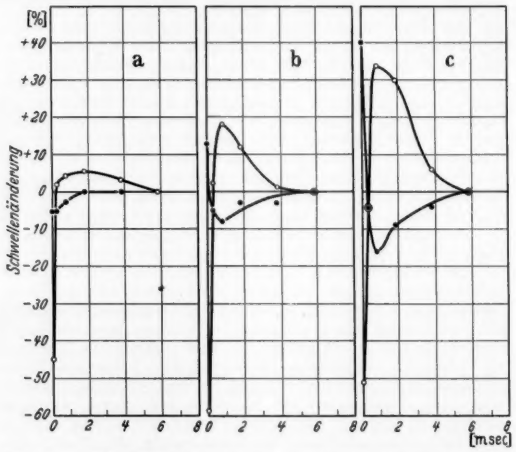


Fig. 1 a—c. Schwellenzeitkurven nach anodischem (Punkte) und kathodischem (Kreise) conditioning shock. a: Vor, b: 5 bis 10 min und c: 15 bis 20 min nach Calciumentzug (Versuch Nr. A/19). Abszisse: Zeitdifferenz t zwischen conditioning und test-shock in Millisekunden. Ordinate: Schwellenänderung in Prozent $\left(\frac{S_t - S_0}{S_0} 100\right)$. Ausgangswert ist die Schwelle bei Einzelreiz (S_0).

Änderungen der Erregbarkeit. Wir haben diese Untersuchungen auf isolierte einzelne Nervenfasern ausgedehnt.

Einzelfasern (A_α) des N. ischiadicus von Rana temporaria wurden nach STÄMPFLI und TASAKI präpariert und auf dem Brückenisolator angeordnet [AUTRUM und LÜTTGAU[2])]. Als Reizgerät diente ein Rechteckimpulsgeber, der in der Lage war, zwei Impulse zu liefern, deren Dauer, zeitlicher Abstand, Höhe und Richtung unabhängig voneinander verändert werden konnten. Die Impulse wurden über Silber-Silberchloridelektroden zugeführt, die so angeordnet waren, daß jeweils ein bestimmter Schnürring erregt wurde. Zum Calciumentzug wurde Natriumcitrat zugesetzt. Als Indikator für die Erregung diente der Aktionsstrom, der mit denselben Elektroden abgegriffen, von einem Gleichspannungsverstärker verstärkt und auf einem Kathodenstrahloszillographen sichtbar gemacht wurde. Ein kurzzeitiger Impuls (conditioning shock; 0,2 msec Dauer und ungefähr 90% Schwellenstärke) veränderte den Zustand des zu untersuchenden Schnürringes, dessen Erregbarkeit dann mit Hilfe eines zweiten sog. Testshocks (0,5 msec Dauer) in beliebigem zeitlichen Abstand gemessen werden konnte.

Ergebnisse: Nach einem kathodischen conditioning shock („Auswärtsstrom") mißt man am normalen Schnürring zuerst eine bis zu −60% erniedrigte Schwelle (Summationseffekt) und anschließend eine erhöhte Schwelle mit einem Maximum von +5 bis +10% nach ungefähr 1 bis 2 msec (postkathodische Depression), bevor nach 4 bis 6 msec der normale Erregungszustand wieder erreicht ist. Zunehmende Dekalzifizierung bewirkt bei gleichzeitigem Absinken der Rheobase eine Verstärkung beider Effekte (Fig. 1).

Nach einem anodischen conditioning shock beobachtet man für 2 bis 6 msec eine um ungefähr 5% erniedrigte Schwelle. Nach Citratzusatz ändert sich die Schwellenzeitkurve grundsätzlich. Man mißt am Ende des conditioning shocks eine um + 50% erhöhte Schwelle, welche steil absinkt und in eine erniedrigte Schwelle mit einem Minimum von ungefähr − 10% nach 1 bis 2 msec übergeht, bevor nach 4 bis 6 msec die normale Schwelle wieder gemessen wird (Fig. 1).

Die Schwellenzeitkurve nach einem anodischen conditioning shock wird durch Citratzusatz der nach einem kathodischem conditioning shock mehr und mehr spiegelbildlich gleich. Der Schnürring erreicht mit zunehmender Dekalzifizierung einen Zustand, in welchem sein Erregungszustand durch anodische und kathodische unterschwellige Impulse wie ein schwingungsfähiges System mit überkritischer Dämpfung „angestoßen" werden kann.

Periodische Erregbarkeitsänderungen konnten — im Gegensatz zu den Messungen am ganzen Nervenstamm — bisher nicht nachgewiesen werden.

Eine ausführliche Darstellung und Besprechung der Ergebnisse wird an anderer Stelle erfolgen.

Max-Planck-Institut für physikalische Chemie, Göttingen.

URSULA BEYER-GALLWITZ und HANS-CHRISTOPH LÜTTGAU.

Eingegangen am 19. Mai 1953.

*) Herrn Prof. Dr. K. F. BONHOEFFER danken wir für die Anregung zu dieser Untersuchung.

[1]) MONNIER, A. M., u. G. COPPÉE: Arch. internat. Physiol. **48**, 129 (1939).

[2]) AUTRUM, H. J., u. H.-C. LÜTTGAU: Z. Naturforsch. **1953**.

Durch Belichtung induzierbare Guttation bei Farnen und Moosen.

In der Natur oder in Kulturen sieht man auf den Gametophyten der Moose und Farne häufig Wassertröpfchen. Durch

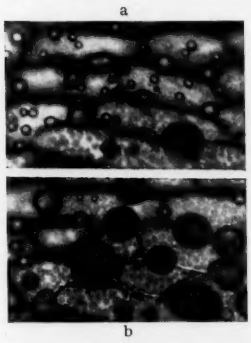


Fig. 1 a u. b.

Fig. 3.

Fig. 1 a u. b. a (oben) In der 6. Minute nach Beginn der Belichtung lebhafter Wasseraustritt. Kleine Tröpfchen verschmelzen zu größeren. b (unten) In der 12. Minute ist der Wasseraustritt fast beendet. Die Tröpfchen fließen in die Rinnen zwischen den konvexen Zellen. (Objekt: *Asplenium trichomanes.*)

Fig. 3. Das in Wasser liegende Prothallium ist tütenförmig zusammengerollt. Es hält im Innern eine Luftblase fest. Bei Belichtung werden in die Luftblase Wassertröpfchen ausgeschieden. Durch Lichtbrechung erscheinen die Tröpfchen stark vergrößert. *L* Luftblase; *W* Wassertröpfchen.

Lichtbrechung werden sie auch dem bloßen Auge leicht kenntlich. Diesen „Kondenswassertröpfchen"[1]) wird eine Bedeutung bei der Befruchtung zugemessen. Es handelt sich aber hierbei ebensowenig um einen Niederschlag atmosphärischer Feuchtigkeit wie beim „Tau" einer Wiese am Morgen. Bei Farnprothallien und Moosen ist es ebenfalls Guttation; d.h. die Pflanzen scheiden aktiv Wasser aus.

Das Interessante ist nun, daß sich der Austritt von Wassertröpfchen durch Belichtung induzieren läßt und daß man diesen Vorgang unter dem Mikroskop unmittelbar an den Zellen verfolgen kann.

Bestrahlt man auf Agar kultivierte Farnprothallien nach einer längeren Dunkelzeit (am besten am frühen Morgen) mit einer 100 W-Birne aus etwa 50 cm Abstand für einige Minuten, so tritt lebhafte Guttation auf der Oberfläche der Prothallien ein (Fig. 1). Induziert man diese Guttation täglich, so läßt sich eine außerordentliche Wachstumssteigerung der Prothallien erzielen und damit eine erhebliche Abkürzung der Kulturdauer.

Mitunter ist der Wasseraustritt auf bestimmte Stellen der Zellmembran beschränkt (Fig. 2). Hier befinden sich geringe Vorwölbungen der Membran, die später zu einem Rhizoid oder einem Antheridium auswachsen. Es ist also zu erkennen, daß die Dehnung eine Porenerweiterung des vorhandenen Materials herbeiführt. Man kann auf diese Weise die Stellen erhöhter Durchlässigkeit ermitteln. — Hier liegt vermutlich die Erklärung für die gelegentlich beobachtete polare Anfärbbarkeit der Prothallienzellen[2]).

Die durch Belichtung induzierbare Guttation ist auch unter Wasser zu beobachten. Untergetauchte Prothallien halten oft Luftblasen fest, und in diese Luftblasen hinein werden Wassertröpfchen ausgeschieden (Fig. 3). Nur hier werden sie sichtbar, aber vermutlich werden auch die Zellen guttieren, die nicht an Luftblasen grenzen.

Tragen die Prothallien junge Sporophyten, die Gefäße und Spaltöffnungen bereits besitzen, so guttieren diese in

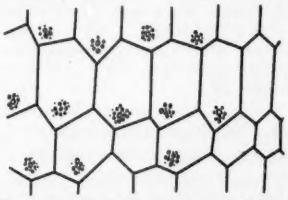


Fig. 2. Der Wasseraustritt ist in gewissen Fällen zunächst oder ausschließlich auf bestimmte Stellen der Membran beschränkt. Hier entstehen später Rhizoiden oder Antheridien.

derselben Weise wie die Prothallien. Wasseraustritt nach Belichtung wurde auch bei folgenden, gerade in Kultur befindlichen Moosen beobachtet: *Anthoceros punctatus, Lophocolea bidentata, Riccia glauca, Bryum spec.*

Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

D. E. MEYER.

Eingegangen am 23. Mai 1953.

[1]) Zum Beispiel HOFMEISTER, W.: Vergleichende Untersuchung höherer Kryptogame, S. 82. Leipzig 1851. — WETTSTEIN, F. v.: Biol. Zbl. **43**, 73 (1923).

[2]) KÜSTER, E.: Vitalfärbungen, S. 839. In PÉTERFI, Methodik der wissenschaftlichen Biologie, Bd. 1, S. 827—847. Berlin 1928.

Untersuchungen über die Bildung von Spontanphagen.

Die an einem typischen Colibakterium durchgeführten Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse: Der Stamm ist dadurch charakterisiert, daß, in Übereinstimmung mit alten Befunden von BORDET[1]), GILDEMEISTER und HERZBERG[3]), OTTO und MUNTER[5]), jede Brühekultur oder, auf festen Nährböden, jede seiner Einzelkolonien Phagen enthält. Potentiell ist jedes Stäbchen dieses Stammes zur Phagenbildung befähigt, doch erfolgt diese erst von bestimmten Keimzahlen an. Es entstehen in Bouillon die ersten Phagen, wenn 50000 bis 100000 Colibakterien gewachsen sind. Bei einer Einsaat von 10 Keimen je 1 ml (= 10^{-8} einer 18stündigen Kultur) ist das nach 4 bis $4^1/_2$ Std, bei höheren Einsaaten, etwa um 10000 Keime je 1 ml, bereits nach $1^1/_2$ bis 2 Std der Fall. Die Spontanphagenbildung geschieht bei diesen niedrigen Keimzahlen nicht explosiv. In hierüber durchgeführten Versuchen gelang uns 9mal der Nachweis, daß im Reaktionsraum von 10 ml (ERLENMEYER-Kölbchen) anfangs nur ein Phagenteilchen vorhanden war, was besagt, daß von einem Colibakterium nur ein Phage abgegeben wurde. Das Zahlenverhältnis ein Phage auf 50000 bis 100000 Bakterien blieb bei 37° auch für höhere Bakterienzahlen annähernd erhalten. Nach 24 Std waren von 1 bis 2 Milliarden Colibakterien 30000 bis 60000 Phagen je 1 ml gebildet.

Der Nachweis von weniger als 10 Phagenteilchen wurde nicht mit dem unmittelbaren Auftropfverfahren auf Platten durchgeführt, sondern erst nach Einschalten einer schon früher benutzten, auf D'HERELLE zurückgehenden Verstärkerreaktion. Man erhitzt den Inhalt des Coli-Kölbchens auf 55 bis 60°, verteilt ihn auf 10 Röhrchen zu je 1 ml, bebrütet 18 Std mit dem für diesen Phagen sensiblen Indikatorbakterium (Shiga), tötet dieses durch 1 Std Erwärmung auf 60° ab und tropft erst dann auf Shiga im Plattenversuch aus. Wo

vorher ein Phagenteilchen nur ein Loch gebildet hätte, kommt es jetzt zu einer Zerstörung des Bakterienrasens im Bereich der ganzen Tropfenspur. Kontrollen ergaben, daß die auf 60° erhitzten Colikulturen abgetötet waren und daß der Coliphage nicht von Colibakterien adsorbiert wurde. Der Coliphage wird erst bei 75° wirkungslos, das Colibakterium zwischen 50° und 55° C abgetötet.

LWOFF und GUTMANN[4]) haben die Phagenbildung mit ähnlicher Fragestellung untersucht, aber mit einer Mikrokultur und einem Bakterienstamm (Bacillus Megatherium), der Bakterien bildete, welche gegenüber dem eigenen Phagen lysosensibel waren und den Phagen adsorbierten. Unsere Versuche unterscheiden sich von denjenigen LWOFFS in dem angewendeten Bakterienstamm, der Technik und den Zahlenergebnissen. Wir meinen nachgewiesen zu haben, daß aus einer Spontanphagen bildenden Bakterienzelle in unserem Falle nur ein Phage zu entstehen braucht, und wir sehen diesen Befund als neu und im Wesen verschieden von dem von LWOFF und GUTMANN[4]) an, die je Bakterium 9 bis 178, im Durchschnitt 72 Phagen fanden. Unsere Beobachtungen sind auch von denjenigen J. S. BOYDS[2]) an „symbiotischen" und „lytischen" Phagen zu trennen.

Der Colistamm bildet weder Flatterformen noch wird er im Tropfversuch oder in der Brühekultur von seinem eigenen Phagen lysiert. Die Phagen werden von dem Colibakterium in Bouillon p_H 7,4 nicht adsorbiert. Die Technik, ein Phagenteilchen im Reaktionsraum festzustellen, ist schon früher in vergleichenden Versuchen von Auftropfverfahren und Bouillonröhrchen-Titration von GILDEMEISTER und HERZBERG[3]) beschrieben worden.

Hygiene-Institut der Universität Marburg a. d. Lahn.
K. HERZBERG und G. MAY.

Eingegangen am 8. Juni 1953.

[1]) BORDET, J.: C. R. Soc. Biol. Paris **90**, 96 (1924).
[2]) BOYD, J. S.: J. Pathol. Bacteriology **62**, 501 (1951); **63**, 445 (1951).
[3]) GILDEMEISTER, E., u. K. HERZBERG: Zbl. Bakter. I Orig. **93**, 402 (1924).
[4]) LWOFF, A., u. A. GUTMANN: Ann. Inst. Pasteur **78**, 711 (1950).
[5]) OTTO, R., u. H. MUNTER: Weichardts Ergebn. **6**, 1, 592 (1924).

Besprechungen.

Bauer, H. A.: Grundlagen der Atomphysik. 4. Aufl., Wien: Springer 1951. XX, 631 S. u. 244 Abb. Geb. DM 45.—.

Inhalt: Im ersten Abschnitt werden zunächst die Eigenschaften der wichtigsten Elementarteilchen zusammengestellt. Es folgt eine Darstellung der Grundtatsachen der Höhenstrahlung und der Physik der Atomkerne. Die experimentellen Methoden werden eingehend besprochen. Den Abschluß bildet eine ausführliche Darstellung der BOHR-SOMMERFELDschen Theorie der Spektren (mit Spin). Im zweiten Abschnitt werden die Welleneigenschaften von Strahlung und Materie behandelt. Im Anschluß an die DE BROGLIEschen Gedankengänge wird im dritten Kapitel die SCHRÖDINGER-Gleichung aufgestellt und deren Interpretation sowie ihre Konsequenzen für die Spektren eingehend diskutiert. Ein Abriß der SCHRÖDINGERschen Störungsrechnung mit einfachen Beispielen sowie einer Behandlung der Austauschentartung beim He-Atom und bei der H_2-Molekel bilden den Inhalt des vierten Abschnittes. Im fünften Kapitel werden die Grundlagen der DIRAC-Gleichung und ihre Anwendung auf die Spektren erläutert, und der letzte Abschnitt bringt schließlich eine Einführung in die Quantenstatistik und in die statistische Behandlung des Atomproblems durch THOMAS-FERMI.

Beim Studium des Buches kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß es eigentlich in zwei unabhängige Teile zerfällt. Der erste Teil, das sind die ersten drei Abschnitte, sind im wesentlichen der überarbeitete Inhalt der früheren Auflagen. Infolge der anschaulichen und doch knappen Darstellung, der schönen Abbildungen und der gut zusammengestellten Tabellen ist dieser erste Teil eine leicht und mit Nutzen lesbare Einführung in die Grundlagen der Physik der Atome und Kerne sowie in die Grundlagen der quantentheoretischen Beschreibung durch die SCHRÖDINGER-Gleichung. Für Studenten und wissenschaftliche Laien, für welche das Buch nach den Worten des Verf. gedacht ist, kann diese Einführung nur empfohlen werden. Es ist schade, daß die Geschlossenheit dieser Darstellung durch die folgenden Abschnitte eigentlich wieder zerstört wird. Die letzten drei Kapitel sind für jüngere Studierende oder gar wissenschaftliche Laien sicherlich zu schwierig. Einmal liegt das natürlich an der behandelten Materie, zum andern aber auch vielleicht daran, daß gewisse Punkte nicht ausführlich genug behandelt werden. So wird etwa die Bedeutung der Spinkoordinaten, welche bei der Behandlung der Austauschprobleme eingeführt werden, nicht genügend diskutiert. Gerade hier aber hat der Studierende erfahrungsgemäß die größten Schwierigkeiten. Es würde sich sicher empfehlen, die PAULI-Gleichung als Vorstufe zur DIRAC-Gleichung mit aufzunehmen und bei dieser Gelegenheit auf die Behandlung des Spins in der PAULIschen Beschreibung näher einzugehen, zumal man bei der Behandlung von Problemen der Elektronenhüllen doch immer wieder auch von der DIRAC-Gleichung aus auf diese Beschreibung geführt wird.

G. LEIBFRIED (Göttingen).

Eingegangen am 18. Februar 1952.

Mataré, Herbert F.: Empfangsprobleme im Ultrahochfrequenzgebiet. Unter besonderer Berücksichtigung des Halbleiters. München: R. Oldenbourg 1951. 264 S. u. 190 Abb. DM 32.00.

In diesem Buch gibt der Autor eine Zusammenfassung von praktischen Erfahrungen, Gesetzen und Rechenunterlagen, die auf dem Gebiet des Mikrowellenempfangs das ergänzen, was z. B. in den Werken: M. J. O. STRUTT: Verstärker und Empfänger, Springer 1951, LAWSON-UHLENBECK: Threshold Signals, McGraw-Hill Book Cy, 1950, TORREY-WHITMER: Cristal Rectifiers, McGraw-Hill Book Cy, 1948 gebracht wird. — Die Ultrahochfrequenzphysik hat nämlich gewisse, bisher nicht oder nur wenig behandelte Probleme in den Vordergrund gerückt. Dazu gehören: Die Diode als Mischorgan und Rauschgenerator; die Superposition von Rauschquellen und das Problem der Berechnung von resultierenden Rauschspannungen an Netzwerken von Rauschquellen; ferner der Halbleiter und seine Eigenschaften im Mikrowellenbereich.

Die dargestellten Methoden zur Erfassung aller die Empfindlichkeit (Signal/Rausch-Verhältnis) bestimmenden Faktoren einer Empfangsanordnung sind: Aufstellung eines Rauschquellenersatzbildes; Bestimmung der respektiven Rauschtemperaturen und Summation bzw. bei der Frequenzwandlung, Produktbildung von Rauschspannungen; Betrachtung der für die Diodenmischung charakteristischen „Rückwirkung"; Diskussion des Einflusses des Übergangs: Hochfrequenz/Zwischenfrequenz. Beim Spitzengleichrichter kommen hierzu die dem Halbleiter eigentümlichen, andersartigen Kennlinien- und Rauschgesetze.

Es gelingt so, mit verhältnismäßig wenig Voraussetzungen ein mathematisch übersichtliches System aufzubauen, das, von einfachen Kennlinienkonstanten, Stromflußwinkelfunktionen (Maß für Aussteuerung) und Rauschgrößen ausgehend, eine Vorausberechnung der Eigenschaften einer Empfangsanlage erlaubt.

Das Buch gliedert sich im großen in 10 Teile. Nach einleitenden Bemerkungen zum Empfang im Ultrakurzwellengebiet wird das Problem der Vorausberechnung von Empfindlichkeiten behandelt. Daran schließt sich eine Behandlung der Frage der Frequenzwandlung im Dezimeterwellengebiet an. Der 5. Teil gibt eine gedrängte Übersicht über die Eigenschaften der Hochvakuumdiode im Mischbetrieb. Die hier abgeleiteten Beziehungen gelten später als Grundlage für die Detektormischung. Bemerkenswert ist, daß nicht nur die gemessenen Empfindlichkeitswerte für Grundwellenmischung mit den berechneten Werten gut übereinstimmen, sondern daß sogar die im Falle der Oberwellenmischung theoretisch vorausgesagten Minimalstellen der Empfindlichkeit bei bestimmten Stromflußwinkeln meßtechnisch wiedergefunden wurden.

Der 6. Teil behandelt die Triodenmischung, wobei der Verf. zu anderen Betriebsvorschriften bezüglich der Optimaleinstellung kommt.

Im nächsten Teil über Hochfrequenzverstärkung wird gezeigt, daß der resultierende Störpegel leicht berechnet werden kann, wenn eine Größe eingeführt wird, die der Verf. „äqui-

valenter Mischrauschwiderstand" nennt und die auch für eine Diode definiert werden kann. Dadurch kann man den Einfluß der vorgeschalteten Hochfrequenzverstärkerröhre aus deren Kennwerten (Anodenstromsteilheit, Gitterstromsteilheit, äquivalenter Rauschwiderstand) errechnen.

Nach einer Abschätzung des Einflusses der Elektronenträgheit wird dann der Hauptteil des Buches, die Frequenzwandlung mit Kristalldioden, entwickelt. Der in etwa 20 Paragraphen unterteilte Abschnitt beginnt mit einer kurzen Einführung in die Gleichrichterfragen und Kennliniendarstellungen, wobei zwei grundsätzliche Darstellungen angegeben und benutzt werden, die SCHOTTKY- oder C. WAGNER-Formel und eine ebenfalls semiempirisch aus dem Ersatzschaltbild abgeleitete Form. Für beide Formen werden die spezifischen Funktionen wie Richtstrom, Konversionssteilheit usw. abgeleitet.

Sodann wird die Rauschfunktion im statischen und dynamischen Betrieb aus der Kennlinie hergeleitet. Nach Besprechung einiger interessanter Meßergebnisse zum Kapazitäts- und Impedanzverhalten wird das hochfrequente Ersatzschaltbild diskutiert, das in die Empfindlichkeitsüberlegungen bei höchsten Frequenzen eingeht. Empfindlichkeitsformeln für Grund- und Oberwellenmischung werden abgeleitet.

In der anschließenden Diskussion werden Angaben gemacht über die optimalen Eigenschaften der Spitzengleichrichter in den verschiedenen Betriebsfällen. Ein weiteres Kapitel klärt noch die Frage nach der Empfindlichkeit des einfachen Empfangsgleichrichters.

Im 10. Teil des Buches geht der Verf. in diesem Zusammenhang auf einige wichtige Fragen der Meßsender-Eichung ein. Man findet hier eine genaue Beschreibung der Eichkontrolle des Zwischenfrequenzverstärkers und die Leistungsdosierung der Hochfrequenz im Falle von Hohlleitern. Im Anhang des Buches setzt der Verf. schließlich 3 Grundfragen auseinander: Produktbildung von mittleren Rauschspannungen; Berechnung des Detektorrauschens und die Ableitung des Mischwirkungsgrades und der „Rückwirkung" im Diodenfall.

Dieses neue Wissensgebiet verlangt ebenso autoritative Kenntnisse auf dem Gebiet der theoretischen und experimentellen Physik wie der Elektrotechnik, und diesen hohen Ansprüchen genügt der Autor in vollendeter Weise. So ist eine maßgebliche Monographie entstanden, die zur Weiterentwicklung dieser Technik wesentlich beitragen dürfte. Der Verlag hat dem Buch eine ausgezeichnete Ausstattung zukommen lassen. E. JUSTI (Braunschweig).

Eingegangen am 23. Februar 1952.

Masing, Georg: Grundlagen der Metallkunde in anschaulicher Darstellung. Dritte verb. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951. 148 S. u. 140 Abb. Brosch. DM 12.60.

Die dritte Auflage wurde durch eine kurze Erörterung der atomistischen Strukturen von Metallen und Legierungen erweitert. So umfaßt das kleine Buch nun alle wichtigen Erscheinungen der Metallkunde. Es gibt eine Naturbeschreibung der Metalle und Legierungen, die mit ihrer lebendigen und anschaulichen Sprache in der großen internationalen Literatur des Gebiets eine besondere Stellung einnimmt. Das Werk sollte allen interessierten Nichtfachleuten und jungen Studenten aller Richtungen empfohlen werden.

Eingegangen am 2. April 1952. U. DEHLINGER (Stuttgart).

Mohler, Hermann: Chemische Optik. Aarau: H. R. Sauerländer & Co. 1951. 296 S. u. 165 Abb. Geb. sfr. 23.—.

Es ist immer ein sehr kühnes Unternehmen, über einen wissenschaftlichen Stoff für einen Leserkreis zu schreiben, von dem man *nicht* erwartet, daß er sich eingehend mit dem Thema auseinandersetzen will. Solange ein Autor dabei auf Leser rechnet, die sozusagen zum Privatvergnügen ihr Wissen zu erweitern suchen, ohne die Kenntnisse und Fähigkeiten eines Spezialisten zu erstreben, hat er in der Auswahl des Stoffes, der Disposition und der Verteilung der Gewichte volle Freiheit. Schwieriger ist es, eine Disziplin für fremden Gebrauch mundgerecht darzubieten. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um „Mathematik für Physiker", um „Physik für Mediziner", um „Chemie für Biologen" ... handelt. Das Ergebnis wird fast immer ein Kompromiß sein zwischen einem systematischen Lehrbuch und der Zusammenstellung von Tatsachen, Methoden und Rezepten.

Man muß dem Verf. der „Chemischen Optik" zugestehen, daß er diesen Kompromiß weitgehend vermieden hat. Sein Buch ist in erster Linie eine Darstellung der verschiedenen optischen Methoden für den Gebrauch des Chemikers. Dabei wird nicht eine erschöpfende und kritische Behandlung der einzelnen Methoden erstrebt. Das Buch ist vielmehr gedacht als ein Leitfaden, der „als erste Einführung in das umfangreiche Gebiet dienen soll". Das Buch will vor allem eine Anregung sein zu eingehendem Studium, das also vom Leser erwartet wird. Die zahlreichen Literaturhinweise erleichtern die Ausführung dieser Absicht. Besonders stark kommt der Charakter des Skizzenhaften in den ersten beiden Kapiteln (Licht, Materie) zum Ausdruck. Sie können als Erinnerung an bereits vorhandenes oder als Kostproben von noch zu erwerbendem Wissen gewertet werden. Diese „für das tiefere Verständnis der optischen Methoden unerläßlichen Tatsachen" beanspruchen dementsprechend nur einen kleinen Teil des verfügbaren Raumes, so z. B. die Theorie des elektromagnetischen Feldes $3^1/_2$ Seiten, die Quantentheorie 2 Seiten, die Wellenmechanik 2 Seiten. Aus alldem geht klar die Absicht des Autors hervor, dem Chemiker eine Zusammenstellung der zahlreichen und mannigfaltigen Methoden zu geben, deren er sich bei der Erforschung der Konstitution einer Substanz, bei der qualitativen und quantitativen Analyse bedienen kann. In diesem Sinne füllt die „Chemische Optik" eine fühlbare Lücke in der einschlägigen Literatur aus. Sehr angenehm und belebend werden dabei die zahlreichen Abbildungen empfunden werden. H. PICK (Göttingen).

Eingegangen am 14. März 1952.

Kröger, C.: Grundriß der technischen Chemie. (7 Bände). Bd. III: Technische Elektrochemie und Metallurgie. Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht 1951. 167 S. u. 158 Fig. DM 12.80.

Der Grundriß der technischen Chemie von C. KRÖGER ist als Leitfaden für den Studierenden gedacht, in dem versucht wird, die verbindenden Linien zur Erleichterung der Übersicht dadurch klarer sichtbar zu machen, daß als Ordnungsprinzip der physikalisch-chemische Reaktionstyp gewählt ist. Nach einer Erörterung der verfahrenstechnischen Grundlagen (Bd. I) enthält der Band II die Technologie der anorganischen Stoffe nach folgender Einteilung: 1. Stoffveredlung (physikalische Arbeitsvorgänge, chemischer Umsatz von Beimengungen), 2. Stoffumwandlung. — Die elektrochemischen Prozesse zur Gewinnung anorganischer Stoffe und die metallurgischen Verfahren sind in einem besonderen Band III zusammengefaßt. Hierdurch werden in mancher Beziehung tatsächlich unter verfahrensmäßigen Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten von Verfahren sichtbar, die sonst als nicht zusammengehörig betrachtet werden. Andererseits kann jedoch die Frage nicht ganz unterdrückt werden, ob der so erzielte Gewinn nicht aufgehoben wird durch die Auflösung zusammenhängender Produktionsprozesse in Einzelverfahren, die nur durch entsprechende Verweise im Text zu einer Betrachtung im Ganzen und zu einem Überblick über den Stoffluß eines Gesamtproduktionsganges wieder zusammengefügt werden können. Fast gar nicht möglich ist bei diesem Ordnungsprinzip die für den Studenten aus didaktischen Gründen so wesentliche Darstellung der historischen Entwicklung großtechnischer Verfahren, von denen ja kaum eines zu einer auch nur annähernd endgültigen Lösung gebracht ist, während umgekehrt manches alte Verfahren, wie z. B. der Rennfeuer-Prozeß, im modernen Gewand neue technische Bedeutung gewonnen hat.

Als Beispiel für die aus der gewählten Disposition entstehenden Schwierigkeiten in der Darstellung eines großtechnischen Prozesses sei herausgegriffen: S. 60 wird der Roheisen-Mischer erwähnt (unter: Mischen), S. 82 der Temperguß (unter: Reaktionen in fester Phase); S. 100 das Herdfrischen (unter: Schmelzreaktionen, Metall-Silikat-Gleichgewichte); S. 108 die Roheisen-Entschwefelung (unter: Metall-Salz-Gleichgewichte neben Mg-Entfernung aus Al-Legierungen und Pb-Raffination); S. 111 das Windfrischen (unter: Schmelzen mit gasförmigen Oxydationsmitteln) und erst auf S. 129 folgt der Hochofenprozeß (unter: Reduktionsaufschlüsse, thermische Schmelzprozesse).

Der Verf. ist allein schon von der Grundanlage des gesamten Werkes her genötigt, jeweils an die Spitze der einzelnen Kapitel eine Betrachtung der theoretischen Grundlage des Reaktionstyps zu stellen. Das ist zweifellos unbedingt notwendig, wenn der Studierende zu einem echten Verständnis der Verfahren kommen will. In manchen Fällen muß aber konsequent in diesen theoretischen Grundlagen weiter gegriffen werden, als es zwanglos bei dem vorgegebenen Rahmen

in jedem Falle möglich erscheint: So erscheint dem Ref. der Gebrauch von Dreistoffsystemen eine allzugroße Belastung für den Chemie studierenden Leser, der sicher nur in seltenen Fällen so weitgehende Kenntnisse der heterogenen Gleichgewichtslehre besitzt, daß er mit Nutzen die verwendeten Dreistoffsysteme verwenden kann. Andererseits ist für den Studierenden des Hüttenfaches oder der Metallkunde aber, der Gleichgewichts-Diagramme zu lesen versteht, die vorliegende Metallurgie, von ihrer Anlage und ihrem Umfang her gesehen, nicht geschrieben und nicht ausreichend. — Auch sonst leidet nach Ansicht des Ref. der Text an manchen Stellen unter einer allzu großen Stoffanhäufung: Auf *einer* Seite (S. 83) werden unter dem Stichwort „Vergüten" komprimiert Angaben gemacht über Kalt- und Warm-Aushärtung, Abschreck- und Anlaßtemperaturen, Festigkeits- und Härtewerten verschiedener aushärtbarer Legierungen, Theorie der Aushärtung, Formänderungsvermögen und Ofentypen für die Wärmebehandlung. — Für die Benennung von Legierungen sei vorgeschlagen, nicht Firmenbezeichnungen, sondern die genormten Gattungsbegriffe wie Al—Cu—Mg zu benutzen; das Zustandsdiagramm Al—Zn sollte in der neueren Form wiedergegeben werden.

Die vorstehenden Bedenken ändern keineswegs etwas an der sehr positiven Beurteilung, die das gesamte Werk beanspruchen darf. Das gilt insbesondere für die vielen sehr instruktiven, leicht verständlichen und übersichtlichen Schemazeichnungen technischer Apparaturen, bei denen auch die neuesten technischen Verfahren (z. B. Amalgam-Metallurgie) berücksichtigt sind. Der „Grundriß der technischen Chemie" wird also, im ganzen genommen, dem Studierenden eine wertvolle und empfehlenswerte Einführung in die chemische Technologie bieten, zumal die einzelnen Bände bei auch guter äußerer Gestaltung zu einem günstigen Preis angeboten werden.

A. Schneider (Göttingen).

Eingegangen am 26. März 1952.

Mittasch, Alwin: Wilhelm Ostwalds Auslösungslehre. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Jahrgang 1951, 1. Abhandlung. Heidelberg: Springer 1951. 119 S. DM 11.20.

Bei seiner Einteilung der großen Naturforscher in die beiden Gruppen der Klassiker und Romantiker hat Ostwald sich selbst als der letzteren zugehörig bezeichnet. Diesem Selbsturteil muß man unbedingt zustimmen, wenn man bedenkt, mit wieviel äußerst verschiedenartigen Problemen er sich beschäftigt hat und auf welche Weise er die schwierigsten Fragen zu beantworten versuchte. Als positivistischer Optimist war Ostwald der Anschauung, daß es kein einziges Problem in der Körperwelt sowohl wie auf geistigem und seelischem Gebiete gebe, das sich nicht vernunftgemäß wissenschaftlich lösen ließe. Sein Hauptbegriff, der allen seinen Betrachtungen zugrunde lag, war die Energie, und er zögerte auch nicht, den verschiedenen Umwandlungsformen derselben noch neue, wie die „Seelenenergie", hinzuzufügen. Es sei nur an seine unglückliche „Glücksformel" erinnert (1904), auf deren Unmöglichkeit Ludwig Boltzmann mit nüchternen Worten hingewiesen hat. So unbestritten Ostwalds Verdienste als Lehrer und Forscher für die Entwicklung der physikalischen Chemie sind, so sehr bedürfen doch seine auf den Gebieten der Biologie, Physiologie, Psychologie und Philosophie entwickelten Anschauungen und Theorien einer kritischen Betrachtung.

Hier hat sich nun einer seiner bekanntesten Schüler, der sich wohl bewußt ist, was er seinem Lehrer Ostwald zu verdanken hat, die Aufgabe gestellt, die Ostwaldsche Auslösungslehre einer kritischen Betrachtung zu unterwerfen. Eine solche ist besonders deswegen angebracht, weil Ostwald derjenige ist, der durch viele eigene und von ihm angeregte Experimentalarbeiten am meisten zur Klärung des Begriffs der *Katalyse* beigetragen hat, die sich dem allgemeineren Begriff der Auslösung unterordnen läßt. Den unmittelbaren Anlaß zu vorliegender Schrift bot eine unveröffentlichte Niederschrift Ostwalds aus dem Jahre 1914 mit dem Titel „Julius Robert Mayer über Auslösung", die im Ostwald-Archiv in Großbothen aufbewahrt wird und dem Verf. von der treuen Hüterin des Archivs, Grete Ostwald, zur Verfügung gestellt wurde.

Der Begriff der Auslösung stammt aus der Physiologie. Von E. du Bois-Reymond, der physiologische Reize damit bezeichnet, hat ihn Robert Mayer als wertvolle Ergänzung seiner allgemeinen Energielehre übernommen, und er hat 1876 eine besondere Schrift „Über Auslösung" verfaßt. Damit hat er seine energetischen Leitsätze: „Causa aequat effectum", „Nihil fit ad nihilum" gedanklich bis zum Ende verfolgt. Die Auslösung wird geradezu zum Schlußstein seiner Energetik. Schon frühzeitig (1844) weist er auf die doppelte Bedeutung der Begriffe Ursache und Wirkung hin: Ursache einmal als Auslösung der eigentlichen wirksamen Energie und zweitens als diese Energie selbst mit der ihr äquivalenten Wirkung. Beide Begriffe verbindet Ostwald zu einem einzigen Kausalpostulat. Nach dem Muster von Georg Helm bringt er den Auslösungsbegriff in Verbindung mit dem Kopplungsbegriff von Helmholtz. „Die Auslösung besteht in der Beseitigung eines Widerstandes, welcher in dem mit umwandlungsfähiger Energie geladenen Gebilde gegen eine Umwandlung vorhanden ist."

Zwei Gruppen von Auslösungen unterscheidet Ostwald: 1. Auslösungen, durch welche die Kompensation der Intensitätsunterschiede an einer Stelle behufs Ausgleich aufgehoben wird (Stapellauf eines Schiffes, Ventilöffnung beim Dampfkessel, Entspannung elektrischer Ladung), 2. Auslösungen ohne eigentliche Kompensation der vorhandenen Intensitätsunterschiede, wobei das Gebilde nur stabil erscheint, weil seine Umwandlungsgeschwindigkeit sehr klein ist (Beschleunigung chemischer Vorgänge durch einen Katalysator). Während Berzelius unter Katalyse die Hervorrufung chemischer Reaktionen durch die Gegenwart eines Fremdstoffes verstand, betrachtet Ostwald sie als Beschleunigung positiver oder negativer Art. So setzt Ostwald den Energiebegriff zu dem Zeitbegriff in Beziehung, und das ist geradezu der Leitfaden seiner ganzen energetischen Lehre. Zu der Auslösung kommt noch die Selbstauslösung, die Autokatalyse, die in den physiologischen Vorgängen eine große Rolle spielt. Ferner die geregelte Auslösung, im Gegensatz zur totalen Auslösung, außerdem die Kettenreaktion nach einmaligem „Urakt" bis zur Erreichung des Gleichgewichts. Bei den Enzymen und Fermenten als physiologischen Katalysatoren tritt ganz besonders die Fähigkeit des Wählens unter verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten und des Lenkens hervor. Ostwald hat auch die Hormone dem Katalysebegriff unterstellt, wie Nernst es mit den Vitaminen gemacht hat.

Auf die Ostwaldschen Anschauungen in allen Einzelheiten einzugehen, würde zu weit führen. Es sei nur noch erwähnt, daß er zu den Theorien des „psychophysischen Parallelismus" und der „psychophysischen Wechselwirkung" als dritte die einer „psychophysischen Energie" hinzugefügt hat. Wenn Ostwald als Bewohner seiner „Villa Energie" auch an seiner Energielehre bis zuletzt festgehalten hat, so ist er doch in den späteren Jahren zu der Erkenntnis gekommen, daß auch der Energetik in ihrem Bestreben, alles erklären zu wollen, gewisse Grenzen gesetzt sind. — Bei mancher zeitbedingten Einseitigkeit und Unzulänglichkeit muß jedoch seine Energielehre im großen und ganzen als ein kühner gelungener Wurf gelten. Das gleiche kann von seiner Auslösungslehre gesagt werden, die ihren besonderen Wert erhält, daß dadurch der katalytische Gedanke in alle Gebiete der Naturwissenschaften und darüber hinaus vorgedrungen ist.

Das Buch des verdienstvollen Naturforschers und tiefgründigen Philosophen Alwin Mittasch bietet dem Leser einen anschaulichen Einblick in die originelle Gedankenwelt von Wilhelm Ostwald.

G. Lockemann, Mühle Hollenstedt bei Northeim (Hann.).

Eingegangen am 7. April 1952.

Bacterial Physiology. Hrsg. v. C. H. Werkman u. P. W. Wilson. New York: Academic Press Inc., Publishers 1951. 707 S. $ 8.50.

Dies Buch überrascht in mehrfacher Hinsicht und fordert eine Reihe grundsätzlicher Bemerkungen heraus. Dadurch, daß die beiden im Titel genannten Autoren als Herausgeber zeichnen, ist angedeutet, daß es sich nicht um eine geschlossene Darstellung handelt; sondern das Gebiet ist in einzelne Abschnitte geteilt, die jeweils von meist verschiedenen Autoren bearbeitet sind, wobei die Herausgeber (nach Angabe des Vorwortes) bewußt darauf verzichteten, die Ausführungen der jeweiligen Autoren in gegenseitige Übereinstimmung zu bringen. Dadurch entstanden Wiederholungen: Polysaccharide werden an drei verschiedenen Stellen als Zellbestandteile behandelt. Nach dem Kapitel über den anaeroben Stoffwechsel bringt das folgende über den oxydativen Stoffwechsel seinerseits einen Abschnitt über anaerobe Bakterien. Es entstanden aber auch Widersprüche, wenn z. B. S. 5 der Begriff „gebundenes Wasser" als Tatsache hingestellt, S. 140 aber

abgelehnt wird (in diesem Falle übrigens ohne Zitierung der entscheidenden deutschen Literatur).

Im einzelnen finden sich folgende Abschnitte und Bearbeiter: Chemistry of Bacterial Cell (G. KNAYSI); The Structure of the Bacterial Cell (G. KNAYSI); Inheritance, Variation and Adaptation (J. LEDERBERG); Growth of Bacteria (I. C. GUNSALUS); Physical Factors Affecting Growth and Death (P. MITCHELL); Chemical Factors Affecting Growth and Death (O. WYSS); Bacterial Nutrition — Chemical Factors (E. E. SNELL); Bacterial Enzymes and the Theorie of Action (F. SCHLENK); Anaerobic Assimilation of Carbohydrates (C. H. WERKMAN und F. SCHLENK); Bacterial Oxidations (E. S. G. BARRON); Autotrophic Assimilation of Carbon Dioxide (J. W. FORSTER); Assimilation of Carbon Dioxide by Heterotrophic Bacteria (C. H. WERKMAN); Organic Nitrogen (E. F. GALE); Biological Nitrogen Fixation (P. W. WILSON); Mineral Metabolism (S. G. KNIGHT); Comparative Biochemistry of Molecular Hydrogen (H. KOFFLER und P. W. WILSON); Assimilation by Bacteria (C. E. CLIFTON); Degradation and Synthesis of Complex Carbohydrates (H. A. BARKER und W. Z. HASSID); Significance of Autotrophy for Comparative Physiology (W. W. UMBREIT); Luminous Bacteria (F. H. JOHNSON); Literatur-, Schlagwort- und Mikroorganismenverzeichnis.

Das Buch soll nun, laut Vorwort, nicht eine eingehende Literaturübersicht geben, sondern der Leser soll mit *modernen* Problemen bekannt gemacht werden. Es sei vorausgeschickt, daß die einzelnen Abschnitte ausgezeichnet sind, wie nach den Autorennamen auch nicht anders zu erwarten ist. Die Darstellung ist so, daß die allerneueste Entwicklung gebracht wird, jedoch nicht in einheitlichen (physiologischen) Zusammenhängen (so daß also der Stoffwechsel einzelner Mikroorganismen dargestellt würde), sondern es wird vielfach eine Zusammenstellung der biochemischen und biophysikalischen Einzelvorgänge gegeben, so daß der Titel besser lauten würde: Biochemische und biophysikalische Grundlagen der Bakterien-Physiologie. Zur Vermittlung allgemein-physiologischer Grundlagen für Studenten (wie im Vorwort gesagt ist) dürfte die Behandlung allerdings etwas zu kompliziert sein; wenn z.B. die Leuchtbakterien auf 30 Seiten behandelt und dabei die kompliziertesten Berechnungen zu dem Ineinandergreifen der Komponenten des Enzymsystems gegeben werden.

Die vorwiegende Berücksichtigung modernster Probleme hat offenbar auch zur Folge gehabt, daß eine ganze Reihe von Vorgängen überhaupt nicht behandelt wird. So wird man vergeblich nach dem Stoffwechsel der aeroben Essigsäurebakterien oder etwa der Aceton-Butanol-Gärung suchen. Bei der Bewegung der Bakterien ist auf die am besten bekannte der Spirillen nicht eingegangen. Zu der „subpolaren" Begeißelung von Bakterien hätten unbedingt die am eingehendsten durchgeführten Untersuchungen von PIETSCHMANN erwähnt werden müssen, zumal PIJPER zitiert wird, der Geißeln jetzt als Kunstprodukte ansieht. Die Fluoreszenzmikroskopie von STRUGGER fehlt völlig. Es fehlt die Charakterisierung der Phenacinderivate (Chlororaphin, Pyocyanin) und der Pyrrolderivate (Prodigiosin, Violacein). Die von Bakterien gebildeten Antibiotika werden nicht erwähnt (mit Ausnahme eines ganz kurzen Hinweises auf die Bedeutung gewisser Elemente für die Bildung). Es ist nicht richtig, wenn allgemein von Plasmolyse bei Bakterien gesprochen wird, die teilweise ja gar nicht vorkommen kann, wie die unterlassene Zitierung von RUHLAND hätte zeigen können.

Im Vorstehenden trat schon hervor, daß die neuere deutsche Literatur so gut wie nicht berücksichtigt ist, was überhaupt für die Entwicklung in den USA zur Zeit charakteristisch zu sein scheint. Dabei handelt es sich nicht nur um mehr oder weniger belanglose Einzelheiten, sondern auch um Dinge, die bis zu einem gewissen Grade am Beginn einer neuen Forschungsrichtung stehen (vgl. oben die Fluoreszenzmikroskopie!). Die Bedeutung von Fe und Mg für die Farbstoffbildung von Bacterium prodigiosum (Serratia marcescens), die nach der zitierten USA-Literatur 1940 erkannt sein soll, wurde bereits 1927 durch BORTELS festgestellt, der auch die später enzymatisch bestätigte Bedeutung des Kupfers erkannte; seine Methode der Reinigung von Nährlösungen ist ebenfalls nicht erwähnt. Bei Besprechung der anaeroben Zellulosezersetzung hätten doch die bisher noch nicht überholten Versuche von R. MEYER erwähnt werden müssen. Das angebliche Vorkommen von Chitin bei Tuberkelbakterien dürfte nach M. SCHMIDT doch wohl widerlegt sein. Auch die Darstellung der Thermophilen krankt an der Nichtberücksichtigung neuerer deutscher Literatur (BÜNNING), was sich sogar auf in deutschen Zeitschriften erschienene USA-Literatur erstreckt. Wachstums- und Ertragskurven der Pflanzen, einschließlich der Mikroorganismen, wurden schon vor mehr als 25 Jahren von dem Ref. eingehend behandelt.

So legt man das Buch mit etwas zwiespältigen Gefühlen aus der Hand: Auf der einen Seite Achtung vor den großartigen modernen Leistungen und die Überzeugung, daß man es gern und eingehend benutzen wird, um sich über moderne Probleme zu unterrichten. Auf der anderen Seite aber, neben der Verwunderung über die gänzliche Vernachlässigung der neueren deutschen Literatur, das etwas unbehagliche Gefühl, daß die Wissenschaft sich hier etwas zu stark von dem entfernt, was in der Biologie und bei einem physiologischen Buch richtungsgebend sein sollte: Von dem Organismus als physiologischer Einheit. Dieser Punkt scheint dem Ref. besonders schwer zu wiegen, wenn man das Buch in die Hände der Studierenden gibt.

A. RIPPEL-BALDES (Göttingen).

Eingegangen am 24. März 1952.

Manton, Irene: Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press 1950. 316 S. u. 279 Abb. 45 s.

Die Verf., Professorin an der Universität Leeds, die insbesondere durch ihre zytologisch-genetischen Arbeiten über Biscutella (Brillenschote) sowie über verschiedene Pteridophyten (Farnpflanzen) bekanntgeworden ist, setzt mit ihrem Buche eine sehr beachtenswerte Tradition ihres Landes fort, da gerade in England von jeher ein besonderes Interesse für die Pteridophyten bestanden hat; es sei nur an Namen wie F. O. BOWER, W. H. LANG (ohne den, wie Verf. sagt, das Buch nicht geschrieben worden wäre), TH. MOORE, E. NEWMAN und G. B. WOLLASTON erinnert. Das Buch bietet sehr viel mehr, als der Titel verspricht, indem die Verf. darin zahlreiche bisher unveröffentlichte eigene Untersuchungen aus einem Zeitraum von 20 Jahren mitteilt. Was das Buch außerdem besonders wertvoll macht, ist die Auswertung der gefundenen zytologisch-genetischen Tatsachen für eine Theorie der Evolution einzelner Arten, Gattungen oder Gruppen und die Durchdringung des Materials mit systematischen und pflanzengeographischen Gesichtspunkten. Da das Werk einem möglichst großen Leserkreis verständlich sein soll, nimmt die Besprechung der grundlegenden Tatsachen und Begriffe, wie z.B. des Entwicklungsganges der Farne, der Apogamie (Entstehung der Farnpflanze ohne Befruchtungsvorgang aus einer vegetativen Prothalliumzelle) usw. einen verhältnismäßig breiten Raum ein, jedoch ohne daß dabei das, was der anspruchsvollere Leser erwartet, zu kurz kommt und der Hauptzweck des Buches, der auf den Evolutionsgedanken gerichtet ist, leidet.

Die Abbildungen wurden meistens nach eigenem Material hergestellt und sind zu einem großen Teil photographische Wiedergaben. Zur Veranschaulichung der Apogamie (Fig. 7a) wäre ein geeigneteres Bild am Platze gewesen. Als Belege für die Chromosomenzahlen sind jeweils ein Photobild und ein nach dem gleichen Objekt gezeichnetes, zum Vergleich dienendes Diagramm vorhanden. Diese Figuren veranschaulichen sehr deutlich, daß auch das infolge der hohen Chromosomenzahlen schwierige Gebiet der Farnzytologie erfolgreich in Angriff genommen werden kann. Zum Beispiel läßt sich an der ganz ausgezeichneten Fig. 53f (Dryopteris dilatata) sehr genau eine Zählung der Chromosomenpaare durchführen. Die Färbung erfolgte bei Schnitten mit Hämatoxylin-Heidenhain, sonst mit Carmin-Essigsäure, in einigen Fällen (Equisetum, Ophioglossum) nach FEULGEN.

Kap. 1 und 2 geben eine Einführung; es folgen dann Kap. 3: Die von Verf. experimentell erhaltene autopolyploide Serie von Osmunda; Kap. 4: Dryopteris Filix-mas; Kap. 5: Britische Dryopterisarten; Kap. 6 und 7: Sonstige britische Vertreter der Polypodiaceen; Kap. 8: Polypodium vulgare; Kap. 9: Drei Farnbastarde; Kap. 10 und 11: Apogame Farne; Kap. 12: Induzierte Apogamie; Kap. 13: Equisetum; Kap. 14: Psilotales; Kap. 15: Lycopodiales; Kap. 16: Ophioglossum, Botrychium, Hymenophyllum u. a; Kap. 17: Schlußfolgerungen. In einem Anhang folgen zwei Kapitel über die Technik, eine Zusammenfassung und eine ausführliche Liste der Chromosomenzahlen auf Grund eigener Zählungen, die Ref. als sehr genau und zuverlässig ansieht. Ob abweichende Zahlenangaben früherer Autoren immer unrichtig sind oder auf Polyploidie (= Erhöhung der normalen Chromosomenzahl 2n auf 3n oder 4n oder 5n usw.) oder Aneuploidie (= unregelmäßige Veränderung der Chromosomenzahl 2n, z.B. $4n \pm 1$, $3n \pm 2$) beruhen, bedarf nach Ansicht des Ref. in mehreren

Fällen noch einer Prüfung. Am Schluß eines jeden Kapitels befindet sich eine Zusammenfassung, teilweise auch eine Liste der Chromosomenzahlen der darin behandelten Arten.

Aus der Fülle des Materials und der behandelten Probleme kann nur einiges hervorgehoben werden.

Außer dem gewöhnlichen Wurmfarn, Dryopteris Filix-mas mit n = 82 Chr., der in der britischen Flora wie auch bei uns sehr verbreitet ist, gibt es in England noch zwei nahe verwandte Formen, D. abbreviata mit n = 41 und D. Borreri (= D. paleacea) mit meist 123 Chr. D. Filix-mas und D. abbreviata sind sexuelle Formen, D. Borreri ist apogam. D. Filix-mas und D. abbreviata können miteinander gekreuzt werden und ergeben einen hochgradig sterilen Bastard. Aus dem Verhalten der Chromosomen bezüglich ihrer Paarung in der Meiosis wird geschlossen, daß die Hälfte der Chromosomen von D. Filix-mas dem Chromosomenzusatz von D. abbreviata homolog ist; die andere Hälfte ist unbekannten Ursprungs. D. Filix-mas wird daher als allopolyploid (= polyploid mit verschiedenartigen Chromosomensätzen) aufgefaßt; D. abbreviata gilt demgemäß als diploid, D. Borreri als triploid. Jedoch kommt D. Borreri in England und in der Schweiz auch diploid vor. Die tetraploide und pentaploide Form sind als Bastarde zwischen der diploiden oder triploiden Form und D. Filix-mas aufzufassen.

Den vom Ref. aufgestellten 3 Typen der Sporangienentwicklung bei apogamen Farnen fügt Verf. noch einen vierten, allerdings sehr seltenen Fall hinzu. Es handelt sich um Sporangien, die nach zweimaliger Restitutionskernbildung nur 4 Sporenmutterzellen, aber mit der vierfachen Chromosomenzahl besitzen. Es wird angenommen, daß auf diese Weise Autopolyploide (Polyploide mit gleichartigen Chromosomensätzen) entstehen können (z. B. bei Pteris cretica?). — Die Bildung verschiedenartiger Sporangien ist zytologisch und genetisch von großem Interesse. Die achtzelligen Sporangien sind maßgebend für die Bildung keimfähiger Sporen. Aus den 16zelligen gehen wohl nur selten keimfähige Sporen hervor; jedoch ist bei diesen das Verhalten der Chromosomen in der Meiosis von wesentlicher Bedeutung für die genetische Analyse. Die Apogamie ist, wie ihr Auftreten bei ganz verschiedenen als allopolyploid aufgefaßten Arten zeigt, nicht nur einmal, sondern vielerorts entstanden. Die Ursachen ihrer Entstehung sind unbekannt; sie könnten nach I. Manton in einem gestörten Gleichgewicht zwischen den Genen liegen. Die Bedingungen hierzu hält sie dann für gegeben, wenn bei der Kreuzung zweier Arten Gameten verschiedener Konstitution zusammentreten. Somit nähert sich die Verf. der Theorie von A. Ernst, der die Bastardierung als Ursache der Apogamie ansieht. Gerade bei triploiden Bastarden könnten solche Störungen am ehesten auftreten. Auffällig ist jedenfalls die große Zahl von Triploiden unter den apogamen Farnen.

Sehr bemerkenswert ist ferner die zytologisch-genetische Analyse von Polystichumarten. Wiederum aus dem Paarungsverhalten der Chromosomen in der Meiosis wird geschlossen, daß Polystichum aculeatum ein tetraploider Bastard (4n = 164) zwischen P. Lonchitis (2n = 82) und P. angulare (= setiferum; 2n = 82) ist. P. aculeatum und angulare wurden miteinander gekreuzt und der Bastard zytologisch untersucht, außerdem noch folgende in der Natur vorkommende Bastarde: Dryopteris cristata × D. spinulosa, D. dilatata × D. spinulosa, Polystichum illyricum, Woodsia (Wimperfarn) ilvensis × W. alpina, Asplenium germanicum (s. unten). — D. dilatata und D. Villarsii (= rigida) sind gewöhnlich tetraploid (n = 82); beide Arten kommen jedoch in der Schweiz auch diploid (n = 41) vor. — Die bei Asplenium (Streifenfarn) fontanum, A. viride, A. marinum, A. Adiantum-nigrum var. acutum sowie bei einer in Wales vorkommenden Form von A. Trichomanes festgestellte Zahl n = 36 berechtigt zu der Auffassung, daß A. Adiantum-nigrum und A. Trichomanes in ihrer häufigsten Form (n = 72) sowie A. septentrionale (n = 72) und A. Ruta-muraria (Mauerraute) (n = 72) tetraploid sind. Diese Werte liefern auch den Schlüssel zum Verständnis der Chromosomenzahl von A. germanicum aus Wales (etwa 100, wahrscheinlich 108). Dieser Farnbastard (A. Trichomanes × A. septentrionale) ist also nicht, wie man hätte erwarten sollen, tetraploid, sondern triploid. Ceterach officinarum (Schriftfarn) schließt sich mit n = 72 Chr. an die Aspleniumarten an.

Die höchste Chromosomenzahl im Pflanzenreich überhaupt besitzt die Natternzunge, Ophioglossum vulgatum (n = 250 bis 260). — Lycopodium Selago (Tannen-Bärlapp) erwies sich als sehr schwieriges Untersuchungsobjekt. Da in der Meiosis keine Paarung erfolgt, vermutet Manton hybriden Ursprung. Die untersuchten Equisetum- (Schachtelhalm-) Arten haben n = 108 Chromosomen. Bei 3 Equisetum-Bastarden wurden Unregelmäßigkeiten in der Meiosis festgestellt: E. litorale (= E. arvense × E. limosum; weitverbreitet in Irland), E. trachyodon und E. Moorei (mutmaßliche Eltern E. variegatum, E. hiemale, vielleicht auch E. ramosissimum). — Schraubenstruktur der Chromosomen wurde nachgewiesen bei Hymenophyllum (Hautfarn), Todea, Leptopteris, Osmunda (Königsfarn), Psilotum und Equisetum.

Autopolyploidie, als deren Kriterium die Bildung multivalenter Chromosomengruppen angesehen wird, ist selten. Sie wurde bei den von Verf. experimentell erzeugten Osmunda-Polyploiden beobachtet; anscheinend ist sie auch bei Psilotum vorhanden. Meistens liegt Allopolyploidie nach vorhergehender Bastardierung vor.

Die Entstehung der Polyploiden auf den Britischen Inseln, die unter den Leptosporangiaten 53% betragen und meistens Tetraploide darstellen — nur in den Gattungen Cystopteris (Blasenfarn) und Polypodium (Tüpfelfarn) kommen auch Hexaploide vor —, ist nach Verf. auf den wiederholten Wechsel zwischen Eiszeiten und Interglazialperioden zurückzuführen. Demgegenüber verdanken die zum Vergleich herangezogenen polyploiden Farne von Madeira (42%), unter denen sich zwei Oktoploide und ein Dekaploider befinden, früheren und andersartigen geologisch-klimatologischen Ereignissen ihren Ursprung. Unter den günstigen Voraussetzungen, die durch Klimaänderungen geschaffen werden, nennt Manton unter anderen die Veränderung der Arealgrenzen. Dadurch können Arten miteinander in Berührung kommen und somit neue Bastarde und aus diesen neue, allopolyploide Arten entstehen. — Nicht nur Polyploidie, sondern auch Aneuploidie hat artbildend gewirkt, ferner in einzelnen Fällen auch Chromosomenverminderung, wie die Beispiele von induzierter Apogamie zu zeigen scheinen.

Die hohe Chromosomenzahl der Pteridophyten steht zweifellos mit ihrem hohen phylogenetischen Alter in Zusammenhang. Jedoch können „alte" Arten auch eine geringe Chromosomenzahl haben (Osmunda, Hymenophyllum, Selaginella). Bei Osmunda treten sehr wenig Mutanten auf, im Gegensatz zu der Fülle von Mutationsformen bei anderen britischen Farnen. Es handelt sich demnach hier um eine alte Gattung, deren Kernverhältnisse so stabil geworden sind, daß sie zu keiner Genänderung mehr fähig ist.

Aus der Tatsache, daß die Gattung Equisetum bei n = 108 Chr. nur etwa zwei Dutzend Arten auf der ganzen Erde hat, dagegen die Gattung Selaginella bei n = 9 Chr. etwa 800 Arten, schließt Manton, daß hohe Chromosomenzahl zu „evolutionärer Stagnation" führe. Sie glaubt überdies, daß das „evolutionäre Potential" der Pteridophyten im Absinken begriffen sei; allerdings müßten gegenüber der Erhöhung der Chromosomenzahl auch kompensatorische Einflüsse in Betracht gezogen werden, so etwa die Verminderung der Chromosomengröße, die (z. B. bei Ophioglossum) mit Polyploidie einhergeht.

W. Döpp (Marburg a. d. Lahn).

Eingegangen am 16. März 1952

Ruge, Ulrich: Übungen zur Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze. 3. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951. XIII, 166. S. u. 63 Abb. Geb. DM 19.60.

Schon in den früheren Auflagen dieser „Übungen" haben Studenten und Dozenten gern Rat gesucht. Die neue Auflage hat durch das Streichen weniger wichtiger Versuche und deren Ersatz durch andere erheblich gewonnen. Während besonders in der 1. Auflage die Auswahl noch stark den Charakter des Zufälligen hatte, geben die „Übungen" doch jetzt auch schon ohne das gleichzeitige Studium eines Lehrbuches einen recht guten Einblick in die pflanzliche Entwicklungsphysiologie. Immer noch allerdings wird es für den Anfänger etwas störend sein, daß Versuche von recht verschieden großer Bedeutung nebeneinander stehen. Auch der Text müßte in manchen Punkten noch verbessert werden. Die Hilfe des Lehrers wird also, auch um eine Auswahl nach der unterschiedlichen Schwierigkeit treffen zu können, weiterhin oft notwendig bleiben.

E. Bünning (Tübingen).

Eingegangen am 7. April 1952.

Verantwortlich für den Textteil: Prof. Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg.
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg.

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Herausgegeben von

Professor Dr. **S. Flügge** Marburg a. d. Lahn und Professor Dr. **F. Trendelenburg** Erlangen

Unter Mitwirkung von

Professor Dr. **W. Bothe** Heidelberg, Professor Dr. **F. Hund** Frankfurt a. M., Professor Dr. **P. Harteck** Hamburg

Einundzwanzigster Band. Mit 188 Abbildungen. III, 361 Seiten. 1945. DM 48.—

Inhaltsübersicht: **Neuere Fortschritte der Theorie des inneren Aufbaues und der Entwicklung der Sterne.** Von L. Biermann, Berlin-Babelsberg. — **Elektrische Leitfähigkeit der Metalle bei tiefen Temperaturen.** Von E. Grüneisen, Marburg a. d. Lahn. — **Supraleitfähigkeit.** Von E. Justi, Berlin und K. H. Koch, Wien. — **Anregungsstufen der leichten Atomkerne.** Von H. Volz, Erlangen. — **Die elektronenmikroskopische Untersuchung von Oberflächen.** Von H. Mahl, Berlin-Reinickendorf. — **Die Messung mechanischer und akustischer Widerstände.** Von K. Schuster, Breslau. Vergriffen

Zweiundzwanzigster Band. Mit 195 Abbildungen. III, 332 Seiten. 1949. DM 48.—

Inhaltsübersicht: **Transurane.** Von S. Flügge, Marburg a. d. Lahn. — **Die Elektronenschleuder.** Von H. Kopfermann, Göttingen. — **Die Entwicklung der Elektronenlawine in den Funkenkanal.** (Nach Untersuchungen in der Nebelkammer.) Von H. Raether, Sceaux (Seine). — **Molekulare Schallabsorption und -dispersion.** Von H. O. Kneser, Göttingen. — **Röntgenbestimmungen der Atomanordnung in flüssigen und amorphen Stoffen.** Von R. Glocker, Stuttgart. — **Ursprung und Eigenschaften der kosmischen Strahlung.** Von E. Bagge, Hamburg. — **Ionosphäre.** Von J. Zenneck, Althegnenberg (Obb.). — Inhalt der Bände I—XXII. Namen- und Sachverzeichnis.

Dreiundzwanzigster Band. Mit 215 Abbildungen. III, 416 Seiten. 1950. DM 59.60

Inhaltsübersicht: **Die Sonnenkorona.** Von H. Siedentopf, Tübingen. — **Experimentelle Schwingungsanalyse.** Von W. Meyer-Eppler, Bonn a. Rh. — **Schallreflexion, Schallbrechung und Schallbeugung.** Von A. Schoch, Göttingen. — **Seignette-Elektrizität.** Von H. Baumgartner, F. Jona und W. Känzig, Zürich. — **Theorie der Supraleitung.** Von H. Koppe, Göttingen. — **Röntgenspektroskopie der Valenzelektronenbänder in Krystallen.** Von H. Niehrs, Berlin. — Inhalt der Bände XI—XXIII. Namen- und Sachverzeichnis.

Vierundzwanzigster Band. Mit 232 Abbildungen. III, 451 Seiten. 1951. DM 48.60

Inhaltsübersicht: **Spezifische Leuchtvorgänge im Bereich der mittleren Ionosphäre.** Von C. Hoffmeister, Sonneberg. — **Elektroneninterferenzen und ihre Anwendung.** Von H. Raether, Hamburg. — **Die Erforschung der Struktur hochmolekularer und kolloider Stoffe mittels Kleinwinkelstreuung.** Von R. Hosemann, Berlin. — **Experimentelle Grundlagen der Spektroskopie des Zentimeter- und Millimeter-Gebietes.** Von B. Koch, Weil a. Rh. — **Die Mikrowellenspektren molekularer Gase und ihre Auswertung.** Von W. Maier, Freiburg i. Br. — **Spektroskopie der Gammastrahlen mit Krystallgittern.** Von A. Faessler, Freiburg i. Br. — **Die genäherte Berechnung von Eigenwerten elastischer Schwingungen anisotroper Körper.** Von H. J. Mähly, Zürich. — Inhalt der Bände XI—XXIV. Namen- und Sachverzeichnis.

Fünfundzwanzigster Band. Mit 345 Abbildungen und 32 Energieschemata. VII, 650 Seiten. 1951. DM 76.—; Ganzleinen DM 79.—

Inhaltsübersicht: **Hydrodynamisches Verhalten von Makromolekülen in Lösung.** Von W. Kuhn, H. Kuhn und P. Buchner, Basel. — **Schallgeschwindigkeit und Molekülstruktur in Flüssigkeiten.** Von W. Schaaffs, Berlin-Siemensstadt. — **Fehlordnungserscheinungen und Leitungsvorgänge in ionen- und elektronenleitenden festen Stoffen.** Von K. Hauffe, Greifswald. — **Der elektrische Lichtbogen.** Von H. Maecker, Kiel. — **Dielektrisches Verhalten im Zusammenhang mit dem polaren Aufbau der Materie.** Von F. H. Müller, Marburg a. d. Lahn, und Chr. Schmelzer, Heidelberg. — **Theorie der elastischen Streuung von Korpuskeln an zusammengesetzten Atomkernen.** Von S. Flügge, Marburg a. d. Lahn. — **Die Energieschemata der leichten Atomkerne.** Von U. Cappeller, Marburg a. d. Lahn. — Inhalt der Bände XI—XXV. Namen- und Sachverzeichnis.

Sechsundzwanzigster Band. Mit 110 Abbildungen. III, 439 Seiten. 1952. DM 66.—; Ganzleinen DM 69.—

Inhaltsübersicht: **Elektromagnetische Wellenleiter.** Von R. Honerjäger-Frankfurt a. M. — **Thermodynamisch-phänomenologische Theorie der irreversiblen Prozesse.** Von R. Haase-Marburg a. d. Lahn. — **Das Zwei-Nucleonen-Problem.** Von S. Flügge-Marburg a. d. Lahn. — **Das Schalenmodell des Atomkerns.** Von O. Haxel, J. H. D. Jensen-Heidelberg und H. E. Suess-Chicago. — **Feldmechanik des Elektrons und der Elementarteilchen.** Von H. Hönl-Freiburg i. Br. — **Die Theorie des Kristallwachstums.** Von O. Knacke und I. N. Stranski-Berlin. — Inhalt der Bände XI—XXVI. Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Handbuch der Kältetechnik

Unter Mitarbeit zahlreicher Fachleute

Herausgegeben von

Professor Dr. **Rudolf Plank,** Karlsruhe

In zwölf Bänden

Zuerst erschien:

Neunter Band

Biochemische Grundlagen der Lebensmittelfrischhaltung

Bearbeitet von

M. Bier-New York, **W. Diemair**-Frankfurt a. M., **H. Kühlwein**-Karlsruhe, **F. F. Nord**-New York, **K. Paech**-Tübingen, **G. Steiner**-Heidelberg, **J. E. Wolf**-Karlsruhe

Mit 128 Abbildungen. XII, 519 Seiten. 1952

Ganzleinen DM 96.—

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches Subskriptionspreis Ganzleinen DM 76.80

Inhaltsübersicht:

Chemische Grundlagen der Lebensmittelfrischhaltung. Von Professor Dr.-Ing. Dr. phil. Willibald Diemair, Leiter des Universitäts-Instituts für Lebensmittelchemie, Frankfurt a. M. — **Kolloidchemische Grundlagen der Lebensmittelfrischhaltung.** Von Professor Dr. F. F. Nord und Dozent Dr. M. Bier, Department of organic Chemistry and Enzymology, Fordham University New York. — **Mikrobiologische Grundlagen der Lebensmittelfrischhaltung.** Von Dozent Dr. phil. Hans Kühlwein, Regierungsbotaniker, Botanisches Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe. — **Biologische Grundlagen der Frischhaltung pflanzlicher Lebensmittel.** Von Professor Dr. phil. Karl Paech, Botanisches Institut der Universität Tübingen. — **Biologische Grundlagen der Frischhaltung tierischer Lebensmittel.** Von Professor Dr. Gerolf Steiner, Zoologisches Institut der Universität Heidelberg. — **Ernährungsphysiologische Grundlagen der Frischhaltung von Lebensmitteln.** Von Dr. phil. habil. Johannes Erich Wolf, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Karlsruhe. — **Namenverzeichnis.** — **Sachverzeichnis.**

Die Frischhaltung von Lebensmitteln bildet eines der wichtigsten Anwendungsgebiete der Kältetechnik. Um die Einwirkung tiefer Temperaturen auf die Haltbarkeit der Lebensmittel richtig zu beurteilen und den bestmöglichen Einsatz der Kältetechnik bei der Behandlung schnell verderblicher Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs zu gewährleisten, muß sich der Kältetechniker mit den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Lebensmittel vertraut machen. Es wurden daher die biochemischen Vorgänge bei der Lebensmittelfrischhaltung behandelt und dabei auf die allgemeinen Grundlagen der Lebensmittelchemie, der Kolloidchemie und der Mikrobiologie eingegangen. Anschließend werden die spezifischen Eigenschaften der pflanzlichen und der tierischen Lebensmittel behandelt, und es wird ihr Verhalten bei der Abkühlung, beim Gefrieren und bei der Kaltlagerung erläutert. Zum Schluß wird noch auf die ernährungsphysiologischen Grundlagen eingegangen.

Die weiteren Bände werden behandeln:

Erster Band: **Geschichtliche Entwicklung der Kältetechnik, wirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik, Statistik, Werkstoffe.** — Zweiter Band: **Thermodynamische Grundlagen.** — Dritter Band: **Verfahren zur Kälteerzeugung und Grundlagen der Wärmeübertragung.** — Vierter Band: **Die Kältemittel.** — Fünfter Band: **Verdichter für Kältemaschinen.** — Sechster Band: **Wärmeübertragungsapparate, Zubehör, Verdichtungskälteanlagen, Betrieb, Automatik.** — Siebenter Band: **Sorptionskältemaschinen.** — Achter Band: **Erzeugung tiefster Temperaturen.** Zehnter Band: **Anwendung der Kälte in der Lebensmittelindustrie.** — Elfter Band: **Lagerung und Transport.** — Zwölfter Band: **Die Anwendung der Kälte in der Verfahrenstechnik.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegen zwei Prospekte vom Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.